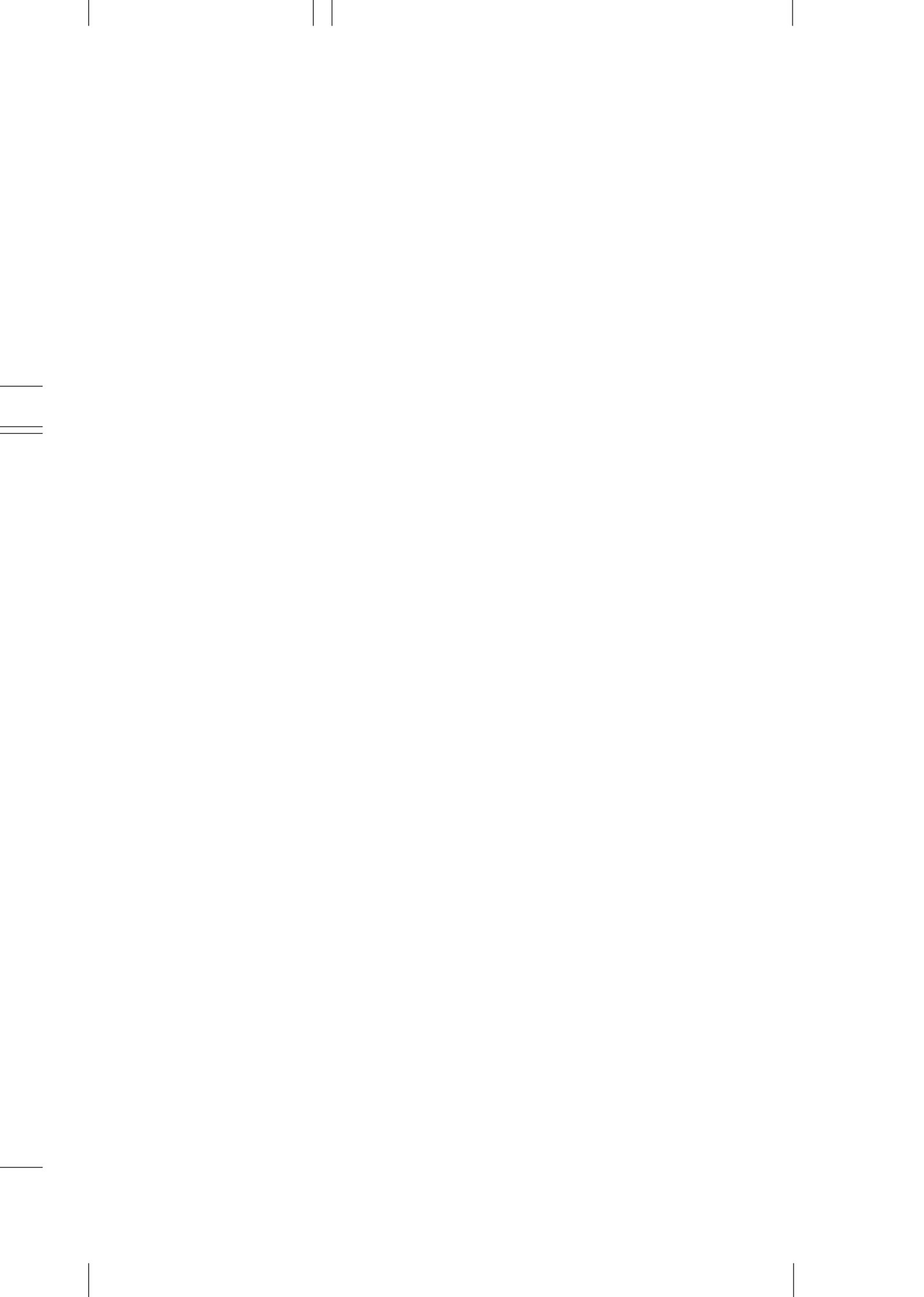


# RAPPORT DU GROUPE ÉNERGIE



# RAPPORT DU GROUPE ÉNERGIE



<b>AVANT-PROPOS</b>	<b>8</b>
<b>1-STRATÉGIE ET LIGNES DIRECTRICES</b>	<b>10</b>
1.1. Introduction	
1.2. Programme de législature et Agenda 21 cantonal	
1.3. Loi cantonale et règlement d'application	
1.4. Plan directeur 2005-2010	
1.5. Ligne directrice	
1.6. Processus de suivi des projets	
1.7. Sméo, Fil Rouge pour la construction durable	
1.8. Minergie-Eco® pour les bâtiments neufs	
1.9. Electricité – De nouvelles mesures à prendre	
1.10. Assainissements énergétiques	
1.11. Tener	
1.12. Certificat énergétique	
<b>2-ACTIVITÉS COMMUNES</b>	<b>30</b>
2.1. Groupe Energie	
2.2. Directives et recommandations	
2.3. Suivi de projets	
<b>3-RÉSULTATS</b>	<b>36</b>
3.1. Mesures et suivi	
3.2. Chaleur	
3.3. Quelques exemples pertinents	
3.4. Électricité	
3.5. Quelques exemples pertinents	
3.6. Energies renouvelables	
3.7. Réchauffement climatique	
3.8. Évolution de la consommation d'eau	
3.9. Activités de portées générales	
<b>4-PERSPECTIVES ET OBJECTIFS</b>	<b>56</b>
4.1. Perspectives futures	
4.2. Objectifs	





## AVANT-PROPOS

Patience et longueur de temps font plus que force ni que rage. Cette jolie sentence qui conclut la fable du lion et du rat de La Fontaine s'applique bien aux nombreux défis qu'il nous faudra relever pour concrétiser les exigences d'un développement durable. Elle sonne surtout comme une reconnaissance du travail fourni par les membres du groupe énergie de l'Etat de Vaud et du travail de fourmi accompli par celles et ceux – concierges, techniciens ou utilisateurs – qui sont en charge d'appliquer au quotidien et sur le terrain les belles ambitions promulguées par les politiques.

Rien ne sert de courir, mieux vaut partir à point. J'aurais pu choisir cet autre proverbe pour rappeler ce que nous savons tous: le chemin qui nous conduira vers la société à 2000 watts est encore long. Plus vite nous nous y engageons, plus certainement nous atteindrons ce but. L'heure n'est plus à l'attente confiante des découvertes et des techniques qui nous y conduiraient d'un bond. Comme son nom l'indique, l'Agenda 21 est une feuille de route pour le XXI<sup>e</sup> siècle dont seules les premières pages comportent des rendez-vous. Des échéances qu'il s'agit de ne pas manquer...

Constitué en 2000 sur proposition de mon prédécesseur Philippe Biéler, le groupe énergie a tout d'abord cherché à diagnostiquer et acquérir la maîtrise des consommations d'énergie et d'eau des bâtiments de l'Etat (UNIL et CHUV compris). En 2005, il s'est donné des objectifs d'économie et de recours aux énergies renouvelables à l'horizon 2010. Ce rapport rend compte, dans le détail, des résultats obtenus. A ma grande satisfaction, les objectifs sont, dans l'ensemble, atteints et souvent dépassés!

A l'aune de ce dernier bilan, tout laisse à penser que l'objectif de la société à 2000 watts devrait pouvoir être atteint à l'horizon 2050 pour les bâtiments de l'Etat. En appui à cette stratégie, le Conseil d'Etat a présenté en 2010 un programme d'assainissement énergétique des immeubles cantonaux de quelque 80 millions de francs et le Grand Conseil a libéré un premier crédit cadre de 43 millions de francs. Les assainissements planifiés ne permettent pas toujours d'atteindre la situation idéale, mais chaque intervention ponctuelle est conforme à l'objectif. Le souci d'utilisation parcimonieuse des deniers publics demeure et il est exclu de remplacer prématurément un élément qui serait encore fonctionnel, alors que d'autres mesures présentent un meilleur rapport coût / utilité.

**François Marthaler**  
Conseiller d'Etat  
Chef du Département des infrastructures





**STRATÉGIE ET LIGNES DIRECTRICES**

# 1 | STRATÉGIE ET LIGNES DIRECTRICES

“ Accroître les investissements dans l'utilisation efficace de l'énergie et des matériaux ainsi que dans les énergies renouvelables est intéressant du point de vue de l'économie nationale car cela favorise la création de valeur et l'emploi dans le pays et diminue les risques géopolitiques qu'il encourt ”

Extrait du rapport de l'Association Suisse des Sciences Techniques « Repenser l'énergie » 2007

## 1.1. Introduction

Le bâtiment est une composante majeure de la consommation en énergies et de matériaux, c'est aussi l'endroit où l'être humain passe une partie importante de son existence sous notre latitude. Il est donc nécessaire qu'une réflexion soit portée, dans une perspective de **développement durable**, sur le mode de construire et d'exploiter les bâtiments pour les besoins du fonctionnement de l'Etat ainsi que des services mis à disposition de la population.

Initié en 2005 sous la conduite du **Groupe Energie**, une stratégie pour diminuer les consommations d'énergies et favoriser les énergies renouvelables dans l'ensemble des bâtiments publics a été définie. Des objectifs quantitatifs et qualitatifs ont été fixés pour une première période de 5 ans. Présidé par le SIPAL, le Groupe Energie a notamment pour mission d'édicter et faire appliquer les **Directives Energétiques du Conseil d'Etat** en adéquation avec le règlement d'application de la Loi Vaudoise sur l'Energie (LVEne).

La certification et l'atteinte du standard exigeant **MINERGIE-ECO®** pour les nouvelles constructions et les rénovations importantes est un succès. D'autres objectifs importants ont également été atteints voire dépassés tels que l'indice

de consommation de chauffage qui a baissé de 11% ou la part d'énergie renouvelable qui atteint plus de 17% de taux de couverture des besoins ou encore le du dégagement de CO2 qui est réduit de 19%.

Ces valeurs sont issues de résultats mesurés sur plus de 350 bâtiments représentant 80% de la surface de référence énergétique du parc propriété de l'Etat de Vaud, géré par le SIPAL. La gestion optimisée des bâtiments est désormais active pour l'ensemble des services constructeurs via l'outil informatique www.tener.ch. Cet outil qui permet un suivi et un contrôle des résultats de consommation dans les bâtiments est mis à disposition sous licence Open Source depuis 2008.

Moins réjouissant est l'augmentation de 2% de la consommation d'électricité, principalement due à l'augmentation de la population et des équipements informatiques.

La route vers la «Société 2000 Watts» est encore longue et semée d'embûches. Seuls des efforts assidus et la mise en œuvre de moyens importants permettront d'atteindre l'objectif ambitieux fixé. Si les réductions de consommation de chaleur semblent atteignables, la consommation d'électricité doit faire l'objet de mesures plus radicales, en particulier en ce qui concerne l'achat de matériel d'exploitation ou encore la mise en œuvre de systèmes techniques. La couverture des besoins d'énergie électrique doit passer également par une augmentation significative de la production endogène et renouvelable sur les bâtiments de l'Etat.

Pour permettre un management efficace et objectif de la durabilité sur l'ensemble du cycle de vie des bâtiments, les outils d'aide à la décision SméO (pour la planification de projets) ou Tener (pour la gestion et l'exploitation) sont disponibles et opérationnels.

Un nouveau plan quinquennal est défini et les Directives énergétiques seront adaptées en conséquence d'ici l'automne 2011. Pour permettre l'atteinte des nouvelles cibles fixées, il s'agira non seulement de poursuivre l'optimisation énergétique mais également de procéder à des investissements importants dans l'assainissement exemplaire de l'enveloppe des bâtiments les plus déficients.

Une collaboration entre le Groupe Energie et la Direction des Systèmes de l'Information devra amener des économies d'énergies importantes dans le domaine informatique, sans pour autant limiter l'efficacité attendue des systèmes concernés.

Les activités du Groupe Energie s'inscrivent ainsi parfaitement dans le cadre des ambitions du Programme de législature, de l'Agenda 21 cantonal et du Plan Directeur Cantonal.

## 1.2. PROGRAMME DE LEGISLATURE ET AGENDA 21 CANTONAL

L'Agenda 21 du Conseil d'Etat est inscrit dans le Programme de législature 2007-2012. Il comprend quatre objectifs prioritaires qui concernent particulièrement l'environnement construit. De l'aménagement du territoire à la promotion des énergies renouvelables, en passant par l'utilisation rationnelle des ressources naturelles, la préservation de l'environnement et la lutte contre le réchauffement climatique, l'Etat a l'ambition de jouer un rôle exemplaire.

Le fait de se doter d'un Agenda 21 permet au Canton de Vaud de faire converger les actions de développement durable vers les objectifs prioritaires du Conseil d'Etat, de les rendre cohérentes, de mieux les coordonner et de les promouvoir à l'extérieur de l'administration.

Investir pour des réalisations de qualité, concrétiser les avantages induits par l'orientation des projets de construction vers les principes de durabilité est un moyen de garantir la stabilité économique du secteur du bâtiment et de protéger les usagers d'une flambée annoncée des coûts d'approvisionnement en énergie. En outre, la construction de bâtiments à haute qualité environnementale (de type MINERGIE-ECO®, Bream, Leeds, HQE, classe A-Eco,...) revêt une responsabilité des collectivités publiques vis-à-vis des générations actuelles et futures.

Aujourd'hui, conscient de son devoir d'exemplarité lors de projets de construction, de transformation et de rénovation qu'il réalise, le Canton de Vaud a initié une démarche visant l'évaluation de projets de construction sous l'angle des trois piliers de la durabilité. Ses visions et actions s'inscrivent ainsi dans une perspective à long terme, avec une réflexion sur l'ensemble du cycle de vie.

## 1.3. LOI CANTONALE ET REGLEMENT D'APPLICATION

La nouvelle loi cantonale sur l'énergie, adoptée par le Grand Conseil le 16 mai 2006, est entrée en vigueur le 1er novembre de la même année et son règlement est applicable dès le 1er mars 2007.

L'art. 10 de la loi sur l'énergie stipule que "l'Etat exploite l'énergie de façon rationnelle, économe et respectueuse de l'environnement. Il met en œuvre des démarches pour contribuer à la diminution du CO2 et autres émissions nocives."

Afin de formaliser la notion d'exemplarité, l'art. 24 du règlement de la loi précise que les bâtiments propriété de l'Etat ou dans lesquels l'Etat de Vaud a une participation financière majoritaire, doivent répondre aux exigences suivantes :

- Pour les bâtiments neufs, conformité au standard MINERGIE-ECO®
- Pour les rénovations, les éléments d'enveloppe concernés doivent répondre aux valeurs cibles de la norme SIA 380/1.

Réunis sous l'égide du Groupe Energie et conformément à l'art. 2. du règlement d'application de la Loi Vaudoise sur l'Energie (LVene), les services constructeurs de l'Etat ont pour compétence d'édicter et faire appliquer ces directives énergétiques pour atteindre les objectifs d'exemplarité tels que définis à son art. 24.

En octobre 2007, le Conseil d'Etat a adopté de nouvelles Directives Energétiques pour les bâtiments et constructions de l'Etat. Ces directives sont édictées afin d'atteindre les objectifs d'une "Société 2000 Watts" pour les bâtiments de l'Etat à l'horizon 2050.

## TENDRE VERS LA SOCIÉTÉ À 2'000 WATTS



L'objectif de la "Société à 2000 watts" est de diviser par deux la consommation énergétique en Suisse d'ici à 2050, puis par trois d'ici à 2150. Réalisable techniquement, cette démarche se focalise sur la mobilité, l'habitat et les modes de consommation. Les savoir-faire techniques et les innovations inhérents à ce projet sont économiquement très porteurs.

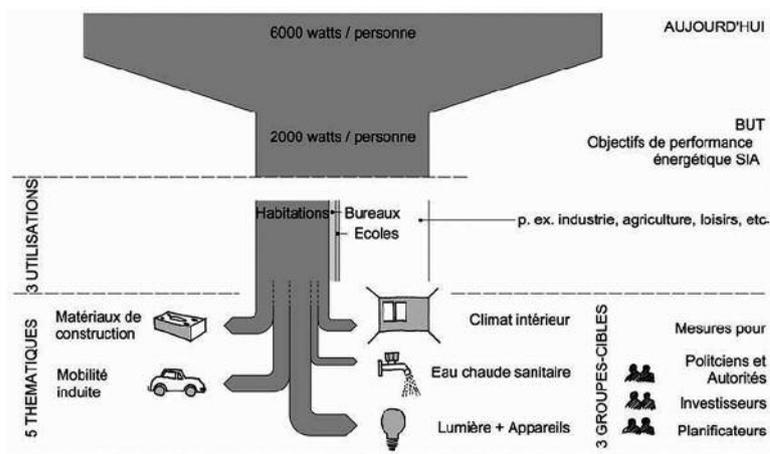
La "**Société à 2000 watts**" permet de lutter contre le réchauffement climatique, de limiter la consommation d'énergie fossile et de promouvoir la santé grâce à la mobilité douce notamment. Inscrit dans l'Agenda 21 du Conseil d'Etat, l'objectif de tendre vers la « Société à 2000 watts » est un appel à l'ensemble de la société vaudoise pour diminuer la consommation cantonale d'énergie. A ce titre, l'Etat se doit d'être exemplaire, mais les collectivités, les entreprises et les citoyens sont invités à agir chacun à son échelle.

En Suisse, un peu plus de 6000 watts sont consommés par per-

sonne pour satisfaire l'ensemble de nos besoins. Les objectifs de la "Société à 2000 watts" sont déclinés par domaines d'activité, (économie, logement, mobilité, alimentation, loisirs, etc.) pour tenir compte des avancées technologiques et du mode de vie. A terme, au maximum 500 watts par personne devraient provenir de sources fossiles, augmentant ainsi considérablement la part des énergies renouvelables.

En misant essentiellement sur un mode de vie intelligent, l'efficacité énergétique et le développement d'énergies renouvelables, ces économies d'énergie sont réalisables sans baisse de la qualité de vie. De plus, la consommation de 2000 watts permettrait de partager équitablement les ressources non renouvelables disponibles entre tous les citoyens de la planète.

Lancé par les Ecoles polytechniques fédérales, le projet de la « Société à 2000 watts » est appliqué à l'échelle des agglomérations urbaines. Des expériences pilotes ont lieu à Bâle et sont planifiées à Zurich et Genève.



## 1.4. PLAN DIRECTEUR 2005-2010

Dans le cadre des directives énergétiques, un plan directeur a été établi par le Groupe Energie qui fixe les objectifs par période de 5 ans. Ces objectifs ambitieux sont tant quantitatifs, qualitatifs que financiers.

### Objectifs quantitatifs :

Diminution de l'indice de la consommation d'énergie (MJ/m<sup>2</sup> de surface de référence énergétique) :

Thermique	-10%
Consommation d'eau	-10%
Electricité	- 5%
Equivalent CO2	-10%

### Développement des énergies renouvelables:

Thermique	10% du parc
Electricité	5% de courant certifié Naturmade star

### Objectifs qualitatifs :

- Identification, classement et cartographie des bâtiments, ainsi que de leurs équipements techniques et de leur consommation.
- Certification MINERGIE-ECO® ou équivalent pour les nouveaux bâtiments.
- Atteindre la valeur cible SIA 380/1 par élément d'enveloppe touché lors de rénovation ou de transformation. L'intervention devra s'inscrire dans une vision globale cohérente pour le bâtiment.
- Attribution systématique de l'étiquette énergétique pour tous les bâtiments (mesurée ou calculée) conformément au cahier technique SIA D2031.
- Optimiser la lumière naturelle, le renouvellement d'air et l'éclairage avec un souci d'économie d'énergie, de frais de maintenance et d'entretien minimum.
- Encourager des projets pilotes qui vont au-delà des valeurs exigées.

### Objectifs financiers :

Les aspects financiers des interventions doivent être analysés sous l'angle du Développement Durable :

Pour atteindre ces objectifs ambitieux, une ligne directrice a été définie pour toutes les phases de projets depuis la planification jusqu'à l'exploitation en passant par le projet et la construction.

- Les calculs d'amortissement devront tenir compte de l'ensemble du cycle de vie du bâtiment et des équipements.
- L'énergie consommée ou économisée sera rapportée à l'énergie primaire selon SIA D2031.
- Un suivi des coûts des différents vecteurs énergétiques devra permettre d'optimiser les choix stratégiques futurs.

## 1.5. LIGNE DIRECTRICE

Pour réduire la consommation d'énergie et de matière, il est nécessaire d'intervenir lors de toutes les décisions en rapport avec la construction ou la rénovation du bâtiment et de son enveloppe, les installations techniques et le mode d'exploitation. Si pour les deux premiers points, les possibilités d'interventions sont en main du maître d'ouvrage et des planificateurs, il n'en est pas de même pour la phase d'exploitation où l'attitude des utilisateurs peut avoir une incidence importante sur le résultat mesuré.

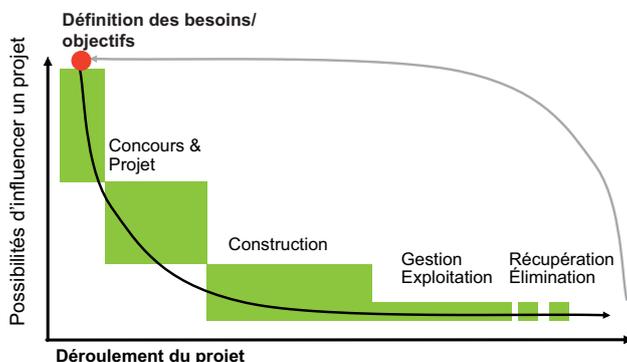
### Phases de projet



Une ligne directrice a été mise en place pour l'ensemble des phases de développement des projets dans une perspective d'analyse du cycle de vie, le processus mis en place permet de poser les jalons de contrôle et de suivi des projets.

L'exemplarité des opérations de construction ou d'exploitation des bâtiments propriétés de l'Etat est recherchée à chaque phase de projet.

Comme le laisse apparaître la figure ci-dessous, il est indispensable de prendre en compte les contingences énergétiques et du développement durable dès l'initiative d'un projet de construction ou de rénovation pour obtenir les meilleurs résultats possible.



Pour cette raison, les ambitions fixées dans le suivi des projets (cf 1.) mis en place en 2003, ont été revues en mettant en évidence les critères en lien avec l'énergie et le développement durable tout au long du processus décisionnel. Ceci a permis d'intégrer les objectifs fixés dans le Règlement de la Loi Cantonale Vaudoise sur l'Energie entré en vigueur le 1er novembre 2006 et les mesures F 52 et F 53 du Plan Directeur Cantonal visant l'exemplarité en matière de construction respectueuses de l'environnement et rationnelles dans l'usage des ressources.

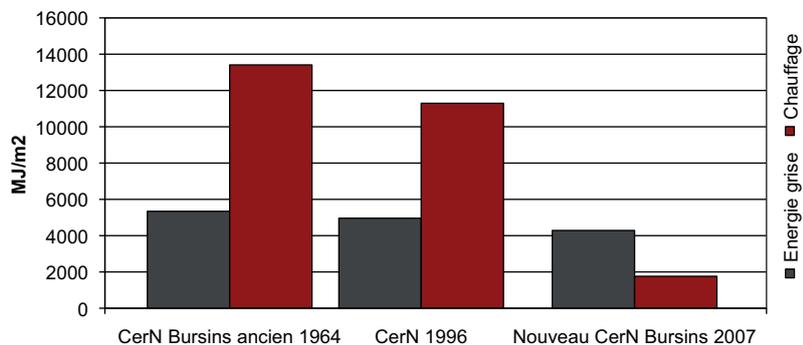
## 1.6. PROCESSUS DE SUIVI DES PROJETS

A la genèse du projet, il s'agit de poser clairement les objectifs à atteindre et aborder l'ensemble des thèmes du développement durable pour faire une première analyse du projet. Une telle réflexion très en amont permet non seulement de choisir les étapes indispensables à la réussite de l'ouvrage, mais également d'identifier des pistes d'économies à la construction, voire des répercussions positives à l'exploitation.

Le suivi de projets sous l'angle de l'énergie et des installations techniques s'inscrit bien à l'intérieur d'une démarche plus globale dans un processus de construction ou de rénovation. En définissant clairement les livrables attendus tout au long des différentes phases du déroulement du processus de suivi de projet permet le partage d'un même référentiel avec l'ensemble des acteurs depuis le mandat du chef de Département jusqu'au bouclage et l'archivage de la réalisation.

*Le graphique ci-dessous démontre l'importance de tenir compte de l'énergie d'exploitation et celle nécessaire à la construction. Les impacts cumulés doivent être réduits au maximum tout en permettant de répondre aux attentes pour lequel le bâtiment est construit.*

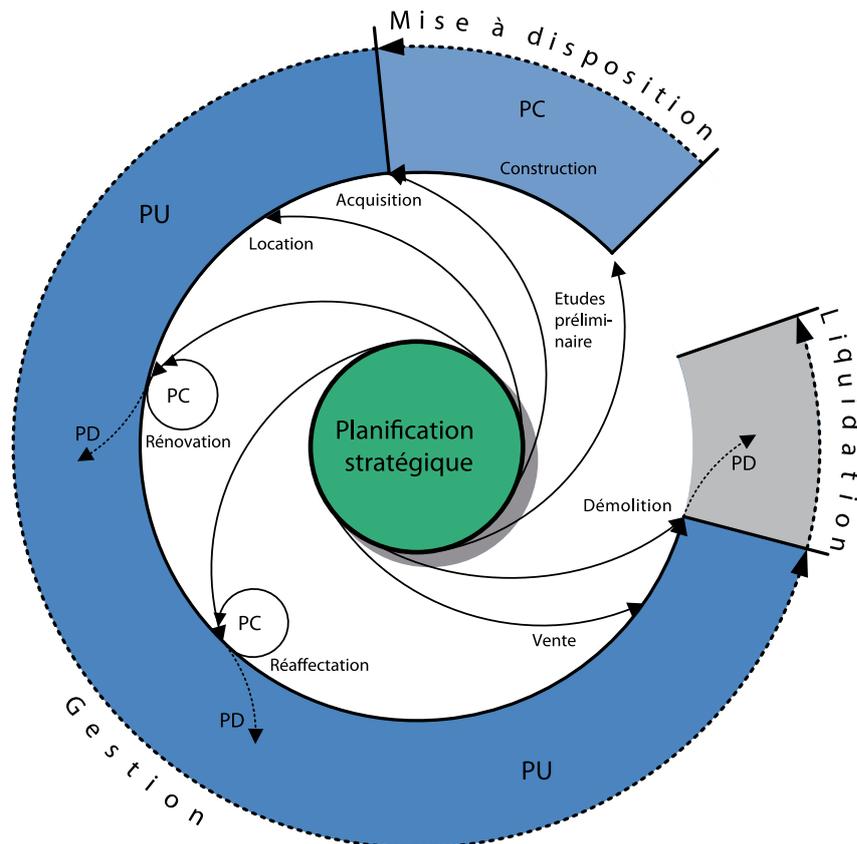
**Comparatif entre l'énergie grise nécessaire à la construction et la consommation d'énergie de chauffage sur 40 ans**



## 1.7. SméO FIL ROUGE POUR LA CONSTRUCTION DURABLE

L'aménagement du territoire, et plus particulièrement le secteur du bâtiment, sont au cœur des trois pôles du développement durable. Sur le plan économique tout d'abord, car la Suisse investit chaque année 50 milliards de francs dans le secteur de la construction, dont un tiers via le secteur public. Sur le plan environnemental ensuite, car il sollicite, à l'échelle nationale, 80% des matières premières utilisées et engloutit 40% de l'énergie consommée. Le secteur de la construction est également responsable de près de 30% du total des émissions de gaz à effet de serre (GES) et de 40% de l'ensemble des déchets produits. Sur le plan social enfin, car un individu passe en moyenne 80% de son temps dans les bâtiments et près de 95% dans l'environnement construit pour satisfaire ses propres besoins (habitat, travail, mobilité, services).

A l'évidence, un maître d'ouvrage public doit aujourd'hui être attentif aux conséquences du secteur du bâtiment sur l'ensemble du cycle de vie, du point de vue environnemental, économique et social. En effet, une construction ne s'arrête pas à la remise des clés, l'exploitation et l'entretien des bâtiments représentent des coûts globaux et donc des impacts avoisinant 3 à 8 fois le prix de la construction.



#### Légende

PC: Processus de construction  
 PU: Processus d'utilisation  
 PD: Processus de démolition

Conscients de leur rôle d'exemplarité, le Canton de Vaud et la Ville de Lausanne ont co-développé un instrument de planification et de gestion SmEO - Fil rouge pour la construction durable. Accessible par In-

ternet, il permet le suivi et le management de la durabilité dans les opérations de rénovation, de transformation et de construction allant de la simple intervention jusqu'à l'analyse d'un quartier entier.



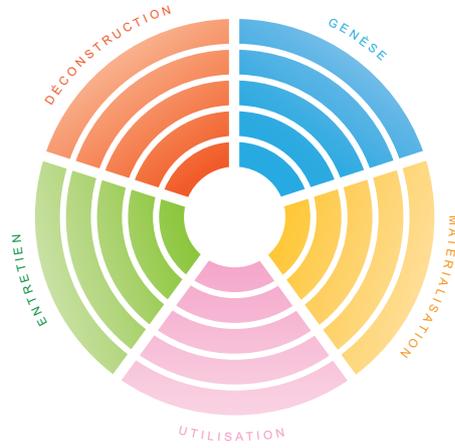
Basée sur la recommandation SIA 112/1 et sur une analyse du cycle de vie, la méthode SméO définit de manière structurée et détaillée la notion de développement durable à l'échelle du bâtiment. Elle évalue les projets depuis la phase de concours jusqu'à l'exploitation des bâtiments et propose des pistes d'optimisation de la durabilité des projets. Elle s'adresse à l'ensemble des acteurs du secteur du bâtiment (Maîtres d'Ouvrage, promoteurs, architectes et ingénieurs spécialisés).

Développé conjointement par le Service Immeubles Patrimoine et Logistique de l'Etat de Vaud et le Service du Logement et des Gérances de la Ville de Lausanne, « SméO Fil rouge pour la construction durable » est le premier outil qui effectue une analyse en intégrant de façon simultanée les notions de cycle de vie du bâtiment, des étapes de réalisation d'un projet ainsi que les trois dimensions de la durabilité. En ce sens ce n'est pas un outil de plus parmi d'autres car il ne « réinvente pas la roue » mais tire plutôt parti des résultats des instruments et références existantes pour les agréger de manière globale et transversale afin d'évaluer l'ensemble des critères du développement durable dans les bâtiments.

Cette approche holistique des projets permet une recherche d'équilibre des 3 pôles du développement durable sur l'ensemble du cycle de vie. En ce qui concerne l'énergie, la prise en compte de la consommation totale d'énergie primaire incluant l'énergie grise contenue dans la construction est devenue nécessaire en regard de l'amélioration notoire de la consommation d'exploitation.

Grâce à une ergonomie épurée, cet outil permet une appropriation aisée par l'ensemble des utilisateurs. D'abord destiné aux professionnels du bâtiment, SméO offre un accès direct à un large panel de documents référents en matière d'éco-construction. Publié depuis février 2010, l'outil SméO - Fil rouge pour la construction durable, est accessible via la plateforme d'eco-bau et en accès libre et gratuit sur [www.smeo.ch](http://www.smeo.ch)

Depuis 2006, la mise en œuvre d'un Fil rouge au travers du processus de suivi des projets permet d'avoir un tronc commun à tous les projets de construction et d'aboutir à des réalisations certifiées MINERGIE-ECO® ou équivalent. Des résultats similaires sont également atteints lors d'interventions partielles ou de transformations.



GENÈSE



MATÉRIALISATION



UTILISATION



ENTRETIEN



RÉCEPTION / GESTION



PLANIFICATION / PROGRAMMATION



CONCOURS



AVANT-PROJET / PROJET



APPEL D'OFFRES / EXÉCUTION



RÉCEPTION / GESTION

## 1.8. MINERGIE-ECO® POUR LES BÂTIMENTS NEUFS

De nouveaux problèmes d'approvisionnement en ressources énergétiques et de matières apparaissant à l'aube de ce XXIème siècle, le constat de l'influence à long terme de certains polluants contenus dans les matériaux de construction, la nécessité de préserver, voire d'améliorer l'environnement pour les générations futures sont autant d'arguments qui plaident en faveur d'une prise de conscience et d'un mode de construire qui tient compte des impacts environnementaux sur l'ensemble du cycle de vie d'une construction.

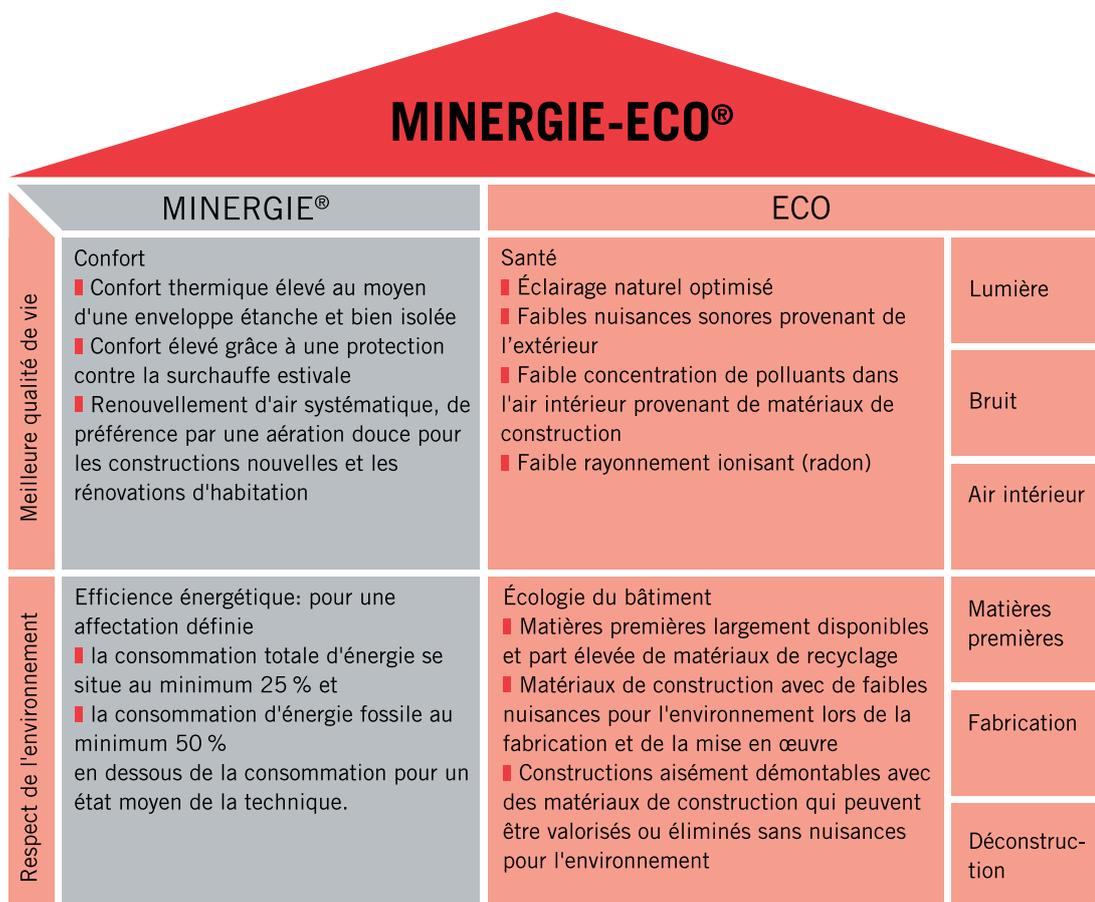
Pour y répondre, les associations MINERGIE et eco-bau ont mis en commun leurs compétences et leur savoir-faire afin de créer un nouveau label pour « une meilleure qualité de vie dans le respect de l'environnement ». En mettant sous un même toit les exigences de confort, une faible consommation d'énergie, l'encouragement aux énergies renouvelables et l'utilisation de matériaux à faible contenu d'énergie grise, non polluants et disponibles en suffisance, la certification MINERGIE-ECO® offre une garantie de santé et de bien-être aux occupants ainsi qu'une valeur foncière durable au propriétaire en garantissant un contrôle de qualité au maître de l'ouvrage.

Membre du comité suisse de l'association eco-bau et coordinateur pour la Suisse romande, M. Yves Roulet, Chef de la section Energie, Environnement et Infrastructures du SIPAL, a participé activement à la mise sur pied et au développement du standard MINERGIE-ECO® depuis son lancement en août 2006. En décembre 2010, l'Office de certification a pu, comme prévu, être remis dans les mains de l'Agence Minergie Romandie qui poursuit le travail de certification pour la Suisse romande assuré jusqu'alors par l'Etat de Vaud.

Une formation continue des chefs de projets de l'Etat de Vaud et des mandataires est organisée régulièrement au sein de l'administration. Des cours sont également mis à disposition par l'Agence Minergie Romandie sur la démarche à entreprendre pour atteindre une certification MINERGIE-ECO® ([www.minergie.ch](http://www.minergie.ch))

Après seulement 3 ans, le succès est au rendez-vous car ce ne sont pas moins de 66 constructions importantes totalisant 121'000 m<sup>2</sup> qui sont certifiées ou en voie de certification MINERGIE-ECO® définitive dont plus de 95'000 m<sup>2</sup> pour le seul canton de Vaud !

L'outil de planification et de certification MINERGIE-ECO® a fait l'objet d'améliorations constantes, une nouvelle version cofinancée par l'Office Fédéral de l'Energie, eco-bau, l'Etat de Vaud, l'Etat de Genève ainsi que les villes de Lausanne et Zurich sera disponible durant le deuxième semestre 2011.



## 1.9. ELECTRICITE – DE NOUVELLES MESURES A PRENDRE

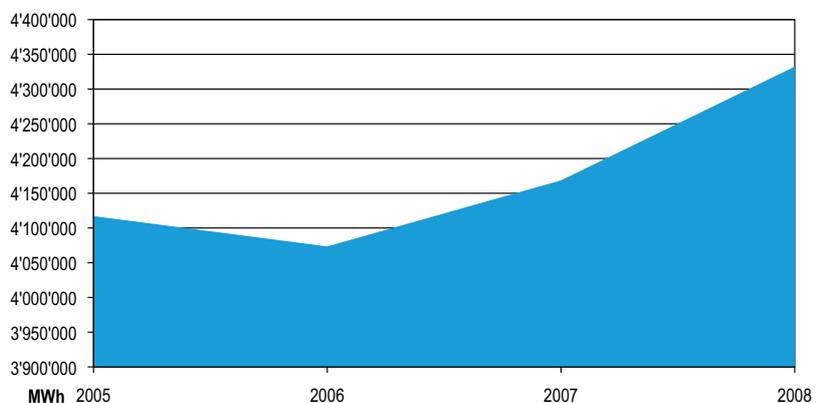
23

La consommation d'électricité ne cesse d'augmenter en Suisse et une pénurie est annoncée d'ici 2020-2030 par tous les scénarios énergétiques présentés ces dernières années. La consommation dans les bâtiments propriétés de l'Etat ne fait malheureusement pas exception.

En effet, l'augmentation constante de la population dans le canton et l'usage croissant d'appareils compensent les efforts entrepris pour maîtriser la hausse de consommation électrique.

Par conséquent, de nouvelles mesures doivent être envisagées pour tenter de juguler cette augmentation. Plusieurs pistes sont étudiées et devront être mises en œuvre ces prochaines années dont les axes principaux sont les suivants :

Evolution de la consommation d'énergie électrique dans le canton de Vaud



- Interdiction de l'usage de radiateurs électriques dans les bâtiments de l'Etat de Vaud et élimination ou remplacement des appareils résiduels
- Suppression des systèmes de climatisation sans forte justification du besoin
- Exigence systématique de la classe de consommation la plus économique disponible sur le marché lors du remplacement d'appareil
- Exigence de la valeur cible selon SIA 380/4 lors du remplacement de luminaires
- Substitution des appareils gros consommateurs identifiés et en fin de vie dans les meilleurs délais
- Réalisation d'audits dans les bâtiments gros consommateurs
- Suivi des actions d'économie par l'outil TENER et valorisation des bonnes pratiques
- Amélioration de l'efficacité des systèmes techniques (optimisation des ventilations, remplacement de pompes de chauffage, etc.)
- Limiter l'usage des appareils électriques et suppression des « stand-by »
- Evaluation et amélioration de l'efficacité des systèmes de production (établissement pénitentiaire, hôpitaux, écoles professionnelles, etc.)
- Production d'électricité endogène en favorisant des systèmes et installation d'énergies renouvelables sur les bâtiments ou achat de courant certifié Naturmade Star

## 1.10. ASSAINISSEMENTS ENERGETIQUES

### Les objets identifiés pour un assainissement énergétique

Département	Commune	Adresse	Objets	Consommations 2008 MWh mesurés	Indice 2008 MJ/m2/an mesurés	Type intervention
DSE	Le Mont/Lausanne	La Lanterne	CB1	1'266	714	T, F, CVSE
DFJC	Lausanne	Prairie 11	EPCL VJ	622	387	T, F, CVS
DFJC	Yverdon-les-Bains	Cheseaux 1	HEIG	2899	424	F, CVSE
<b>Total étape 1</b>				<b>4'787</b>		
DSE	Epalinges	Boveresses 155	CLE A-B-C-D	3'528	528	T, F, CVSE
DFJC	Lausanne	Genève 55	ERACOM	925	317	T, F
DFJC	Lausanne	Genève 63	EPSIC	1'630	354	F
DINT	Lausanne	Bois Gentil 2	Bois Mermet	908	730	T, F, CS
DINT	Lonay	Peupliers 4	La Tuilière	1'180	564	CVSE
DINT	Orbe	Au Bochuz	EPO-Bochuz	1'377	907	F, CS
			EPO-Colonie	632	559	T, F, CS
DINT	Orbe	Aux Prés Neufs	La Croisée	883	732	T, F, CVSE
<b>Total des 2 étapes</b>				<b>11'663</b>		

Le SIPAL a la responsabilité de gestion de 476 bâtiments chauffés dont certains sont de grands consommateurs qui ont une forte déficience énergétique. En effet, 11 d'entre eux consomment le quart de l'énergie du parc sous gestion du service. Leur indice énergétique varie entre 300 et 900 MJ/m2/an.

Afin de bénéficier du "Programme national d'assainissement des bâtiments", il est nécessaire de mettre en œuvre rapidement les démarches de rénovation.

Les 11 projets étudiés répondent tous au même but d'assainissement énergétique, par une amélioration des enveloppes thermiques et la rénovation des installations techniques CVRSE (chauffage, ventilation, sanitaire, réfrigération, électricité) lorsque cela s'est avéré nécessaire ou judicieux.

En tablant sur une réduction moyenne de consommation d'énergie de 53%, le potentiel d'économie est de 2'600 tonnes de CO2/an. Les 3 premiers bâtiments permettront déjà une économie de 827 tonnes de CO2/an.

En raison du coût total de leurs assainissements (plus de CHF 80 mios), les demandes de crédits d'ouvrage seront échelonnées.

Un premier décret de CHF. 42.34 mios a été attribué par le Grand Conseil pour les 3 premiers bâtiments que sont

le Centre de Gendarmerie de la Blécherette au Mont sur Lausanne, l'Ecole Professionnelle de la Vallée de la Jeunesse à Lausanne et les bâtiments de la Haute Ecole d'Ingénieurs et de Gestion, route de Cheseaux à Yverdon-les-Bains.

D'autres demandes de crédits pour l'assainissement de 8 autres bâtiments identifiés comme problématiques interviendront dans le cadre du deuxième plan quinquennal du Groupe Energie.

Par ces investissements, le Conseil d'Etat permet d'accélérer le programme d'entretien différé de ces immeubles et qui s'inscrit dans la feuille de route pour atteindre les objectifs de l'Agenda 21 cantonal et d'une Société à 2000 Watts.

Bien entendu, les interventions sur l'enveloppe des bâtiments seront réalisées en adéquation avec la cohérence architecturale du projet et dans le respect du patrimoine construit et protégé.

Pour assurer une bonne concordance et une cohérence entre les enjeux architecturaux, énergétiques et techniques, les spécialistes du Groupe Energie sont intégrés dès l'initiation et tout au long du développement des projets.

Les résultats seront ensuite contrôlés par des mesures et un suivi des consommations d'énergies après assainissement.

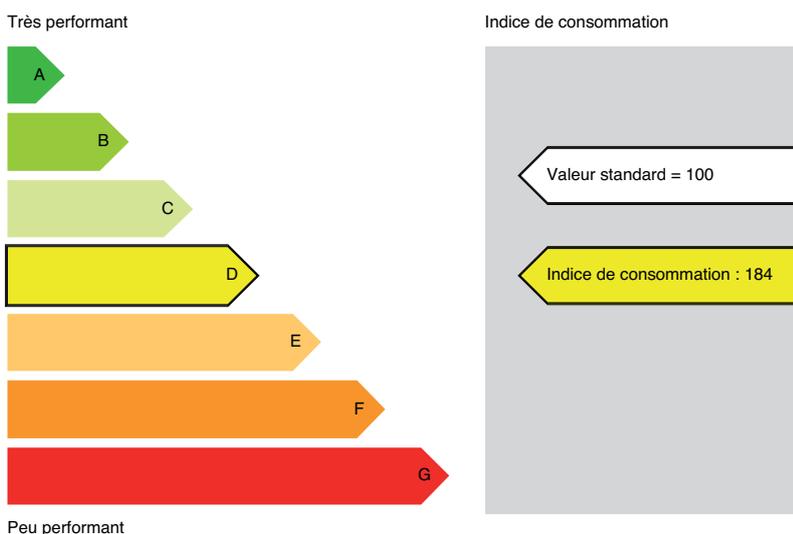
### 1.11. TENER

25

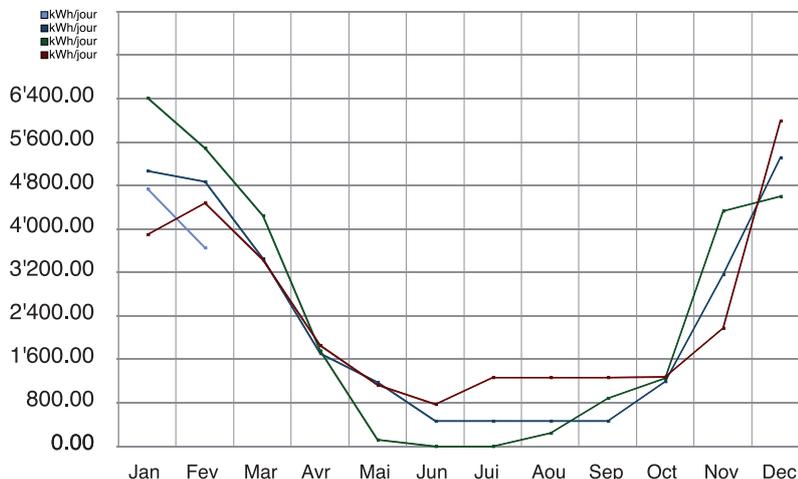
Pour l'optimisation et la gestion énergétique du parc de bâtiments, l'outil TENER ([www.tener.ch](http://www.tener.ch)) est essentiel au suivi et au contrôle des résultats de consommation. Pour permettre sa plus large utilisation et son développement, TENER a été mis à disposition sous licence Open Source en 2007. Des contributions de la part d'autres partenaires tels que les Services Industriels de Genève, l'Etat de Genève et enervo ont permis au programme de se développer harmonieusement, dans un intérêt commun tout en rationalisant les dépenses.



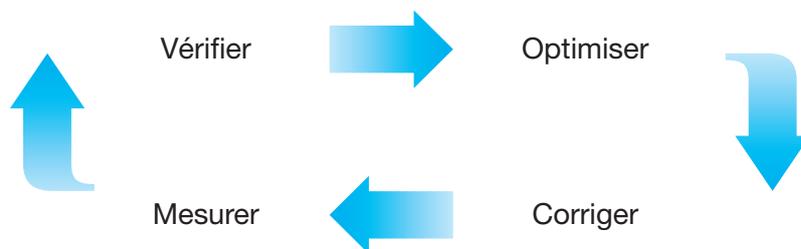
*L'outil de gestion de l'énergie TENER permet de visualiser, d'analyser et de documenter les consommations énergétiques des bâtiments via Internet.*



**Energie chaleur**  
**Consommation mensuelle**



Un visuel agréable facilite la lecture des informations. Les fonctionnalités sont adaptées selon le niveau d'accès permettant de différencier les informations accessibles au public de celles nécessaires aux surveillants d'installation, aux concierges ou encore aux partenaires mandatés pour l'optimisation de bâtiments ou d'ensemble.



Véritable outil de management de l'énergie dans les bâtiments, TENER est aujourd'hui devenu la référence pour plusieurs institutions publiques et entreprises privées.

#### Cycle du management de l'énergie

La majorité des bâtiments sous gestion du SIPAL, du CITS/CHUV et de l'Université sont référencés et leurs consommations suivies grâce à ce logiciel.

Hormis les 350 bâtiments propriété de l'Etat de Vaud, plus de 3500 autres bâtiments en Suisse sont suivis et optimisés grâce à l'outil initié par l'équipe de la section Energie, Environnement et Infrastructures du SIPAL pour le suivi et l'optimisation de l'énergie.

Actuellement, des développements sont entrepris afin de faciliter la gestion de parcs entiers de bâtiments. En plus de ces améliorations destinées aux professionnels de la construction, de l'entretien des installations techniques et de la gestion immobilière, un axe de développement visant le public et les administrations communales désirant suivre la consommation de leur bâtiment est également envisagé par une interface simplifiée au niveau des fonctionnalités et une ligne graphique attrayante.

Au niveau des développements internes à l'administration cantonale vaudoise, une interface de synchronisation entre TENER et le nouveau programme de gestion du patrimoine immobilier de l'Etat, PLANON, est en cours de réalisation afin de tenir à jour automatiquement les données propres aux bâtiments dans un sens et de rapatrier périodiquement les données de consommations dans l'autre.

### 1.12. CERTIFICAT ENERGETIQUE

Extrait d'un exemple de certificat tel que proposé dans le cahier technique SIA 2031

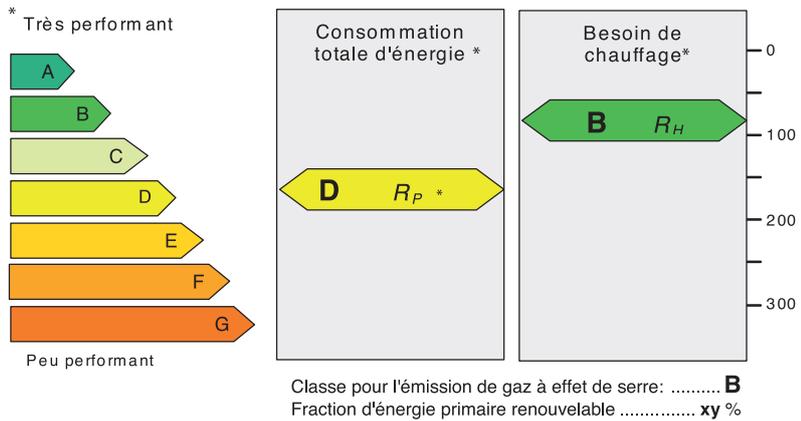
Depuis janvier 2006, l'étiquetage énergétique pour qualifier les bâtiments est obligatoire pour les transactions immobilières dans la Communauté européenne.

Se basant sur les références de la norme CEN correspondante, une commission SIA a été nommée pour établir le cahier technique définissant un certificat énergétique pour les bâtiments en Suisse. Ce certificat a pour objectif de quantifier et qualifier la consommation du bâtiment en lui attribuant une étiquette selon sa consommation d'énergie primaire, soit la consommation d'énergie finale multipliée par le facteur d'énergie primaire.

Ce facteur prend en compte l'énergie d'extraction, de transformation, de raffinage, de transport et de distribution ainsi que tous les processus nécessaires à fournir au bâtiment l'énergie qu'il utilise.

Dans une première phase, la délivrance de ce certificat énergétique se fera sur une base volontaire et pourrait déboucher sur des prescriptions appliquées par les autorités dans le but de promouvoir l'efficacité énergétique des bâtiments.

Au titre de l'exemplarité de l'Etat de

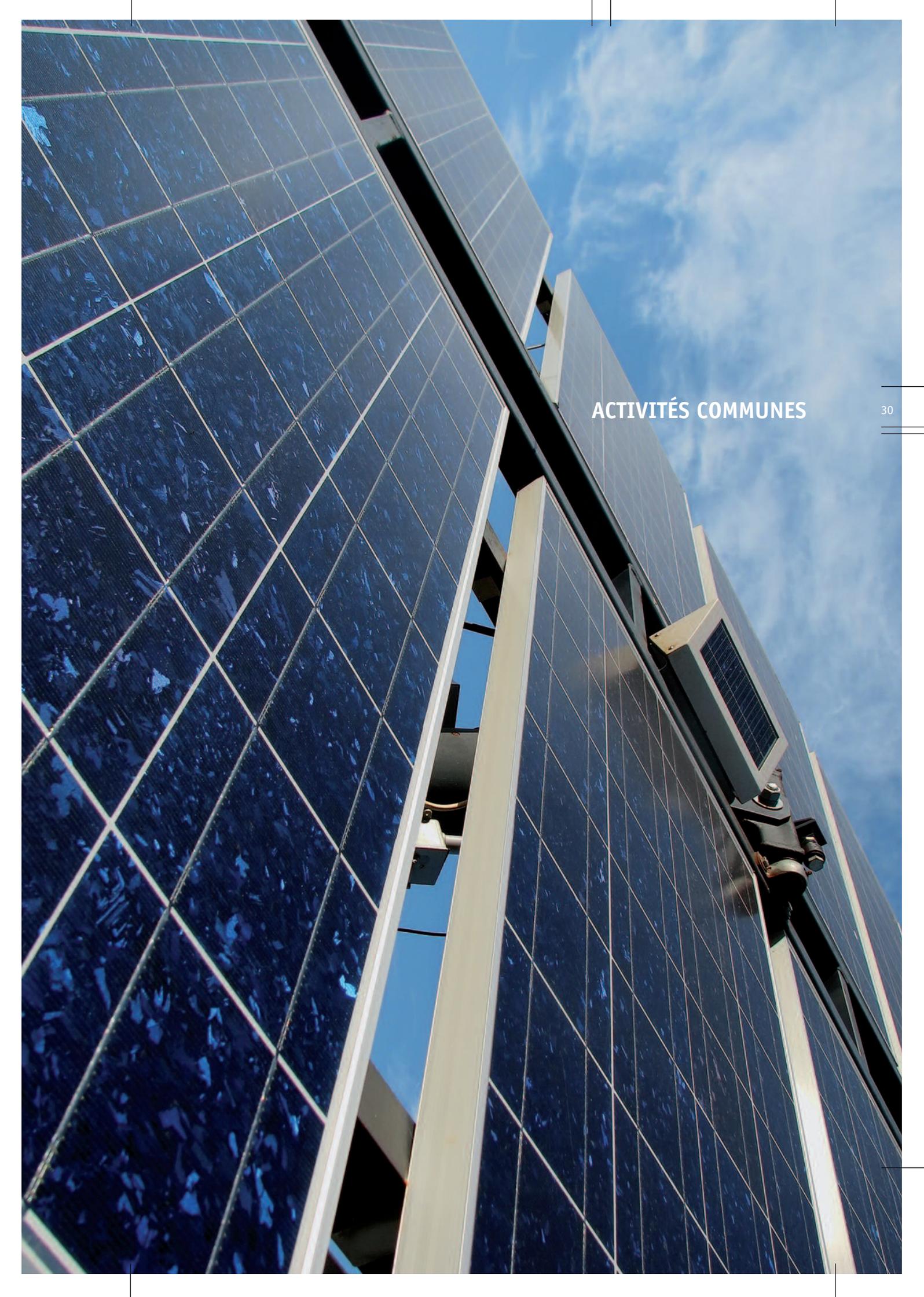


Vaud, le Groupe Energie se propose d'étiqueter tous les bâtiments occupés par l'administration.

Le cahier technique propose deux étiquettes distinctes, l'une calculée et l'autre mesurée. Ce mode d'évaluation permet notamment de fixer des buts d'amélioration énergétique lors de rénovations ou de transformations et de vérifier par la mesure si l'objectif est atteint.





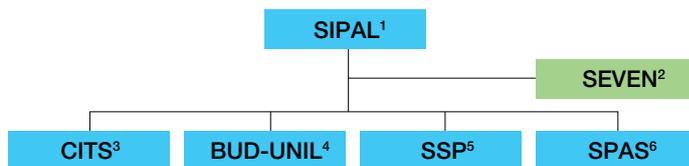


ACTIVITÉS COMMUNES

## 2 | ACTIVITÉS COMMUNES

### 2.1. GROUPE ENERGIE

Suite à la fusion du Service Immobilier et Logistique avec le Service des Bâtiments, Monuments et Archéologie pour donner naissance au SIPAL - Service Immeubles, Patrimoine et Logistique -, les activités des collaborateurs dans le domaine de l'énergie et des infrastructures techniques des bâtiments sont regroupées au sein de la section EEI, Energie, Environnement et Infrastructures dans la Division Architecture et Ingénierie.



M. Yves Roulet, Ingénieur en environnement et chef de la section EEI du SIPAL assure la présidence du Groupe Energie.

Pour répondre aux dispositions du règlement de la nouvelle loi cantonale de l'énergie (RVLEne), le Groupe Energie réunit les responsables des services constructeurs, il participe à la transposition d'une politique énergétique exemplaire pour les bâtiments de l'Etat, il améliore la communication interservices et partage les expériences dans les domaines de l'énergie et de l'environnement.

Le Groupe Energie a présenté de nouvelles Directives énergétiques pour les bâtiments de l'Etat de Vaud en conformité avec le RLVLEne. Ces directives ont été validées par le Conseil d'Etat en octobre 2007, elles servent désormais de base de référence pour l'ensemble des constructions propriété de l'Etat ou majoritairement fi-

nancé par le canton. Après un premier exercice de 4 ans, il sera nécessaire d'adapter ces directives en fonction de l'expérience acquise et des nouveaux objectifs à définir conformément à la nouvelle stratégie immobilière de l'Etat de Vaud adopté par le Conseil d'Etat en décembre 2010. L'échange des informations au sein du groupe a également renforcé les liens avec le SEVEN, ainsi des simplifications de procédure de mise à l'enquête pour les bâtiments publics ont pu être confirmées et formalisées dans le règlement de la LVLEne.

La définition d'objectifs quantitatifs et qualitatifs du premier programme quinquennal (2205-2010) a démontré la pertinence de la démarche. La mise en place d'instruments de planification, Sméo, et de suivi, Tener, en adéquation avec ces objectifs permet désormais de travailler avec des outils métiers adaptés à chaque phase de développement de projets.

La généralisation des connaissances, des bonnes pratiques et la formation continue des collaborateurs fait partie des objectifs futurs. Grâce à une vision commune et une évaluation objective des résultats, les ambitions peuvent être partagées et évoluer favorablement en toute transparence pour en retirer les meilleures expériences possibles.

La plateforme du Groupe Energie doit encore être élargie par l'apport d'autres services transversaux tel que la Direction des Systèmes d'Information et plus ponctuellement d'autres acteurs issus de collectivités publics concernés.

- 1) Service Immeubles, Patrimoine et Logistique
- 2) Service de l'Energie
- 3) Construction, Ingénierie, Technique et Sécurité, CHUV
- 4) Service de la Santé Publique
- 5) Service de la Protection et de l'Action Sociale

Complétées par les recommandations techniques CVRSE (Chauffage, Ventilation, Rafraîchissement Electricité), les directives énergétiques font partie intégrante des cahiers des charges distribués aux mandataires et sont disponibles sur la page du site internet de l'Etat de Vaud :

<http://www.vd.ch/fr/autorites/departements/dinf/immeubles-patrimoine-et-logistique/lois-et-directives/>

Validées le 31 octobre 2007 par le Conseil d'Etat, les directives énergétiques de bâtiments et constructions ont été élaborées afin d'atteindre les conditions d'une "Société à 2000 Watts" dans les bâtiments de l'Etat à l'horizon 2050. L'ensemble des constructions, transformation et rénovations sont désormais guidées par les principes du développement durable et basé sur des analyses du cycle de vie pour l'ensemble du parc.

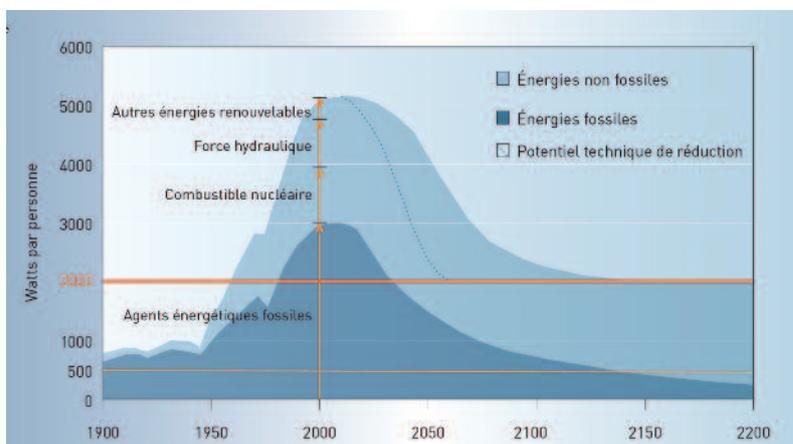


Diagramme d'évolution vers une Société à 2000 Watts

Pour atteindre cette vision long terme, le suivi et l'adaptation régulière d'un Plan Directeur édicté au rythme de 5 ans est nécessaire.

Ce plan quinquennal est communiqué aux services constructeurs et aux mandataires servant ainsi de base de travail et de réflexion partagée.

Les directives énergétiques formalisent ainsi avec précision ce qui est attendu en terme de standard énergétique de construction et d'exploitation dans les bâtiments de l'Etat de Vaud.

Plus techniques, les recommandations techniques CVSRE servent de base de référence aux mandataires et entreprises des branches concernées et précisent ainsi les attentes et exigences spécifiques du Maître d'Ouvrage concernant les installations techniques et leurs mises en œuvre dans les constructions publiques. Datant de 2005, les recommandations techniques CVRSE vont faire l'objet d'une mise à jour et de corrections tenant compte de l'évolution des techniques dans le courant 2012.

## 2.2. DIRECTIVES ET RECOMMANDATIONS

## 2.3. SUIVI DE PROJETS

### Contenu:

- 1 Introduction
- 2 Manuel du projet
  - 2.1 Organisation du projet
  - 2.2 Signatures
  - 2.3 Planning
- 3 Descriptif du projet
  - 3.1 Concept global et DD
  - 3.2 Programme des locaux
  - 3.3 Matérialisation par éléments de construction
  - 3.4 Principes structurels
  - 3.5 Concept énergétique
  - 3.6 Gestion des risques et de la sécurité
  - 3.7 Aménagements extérieurs
- 4 Devis
- 5 Statistiques
- 6 Plans - coupes - façades
- 7 Annexes
  - 7.1 Plans de spécialistes
  - 7.2 Photos de maquette

**Contenu des cahiers  
d'avant-projet et de projet  
intégrés aux directives  
administratives de l'Etat de Vaud**

Le suivi des projets du point de vue de l'énergie, de l'environnement et des installations techniques s'inscrit à l'intérieur d'une démarche plus globale dans un processus de construction ou de rénovation.

Les critères pour une construction durable et la mise en place de ratios doivent permettre des comparaisons entre les projets. Ils complètent ainsi avantageusement le processus mis en place pour l'énergie.

Initiés en 2003 pour un examen efficace des cahiers d'avant-projet et de projet, un contenu type a été mis en place et formalisée en 2005 au sein de la Division Architecture et Ingénierie du SIPAL, les éléments nécessaires à une évaluation quantitative et qualitative des projets sous les aspects énergétiques et environnementaux y sont intégrés.

Poursuivant sa mise en œuvre le processus de suivi de projet a été revu à la lumière des critères définis dans SméO Fil rouge pour une construction durable. En définissant clairement les livrables attendus tout au long du déroulement du projet ainsi que les tâches attribuées à la section EEI, le processus de suivi de projet permet le partage d'un même référentiel avec l'ensemble des acteurs depuis le mandat du chef de Département jusqu'au bouclage et l'archivage du projet.

Dès 2011, l'utilisation généralisée de la plateforme SméO tout au long du processus de développement du projet permettra non seulement d'identifier les sources d'amélioration dans tous les domaines du développement durable pour limiter l'empreinte environnementale du projet, mais également de formaliser les améliorations ou péjoration d'un projet dans son développement.

LE LOGO POUR LA CONSTRUCTION DU BÂTIMENT



DATE DE RÉVISION: 14/02/2011

### Synthèse de l'évaluation

## EDM Aux Léchaies - Bât. A

MÂTRE DE L'OUVRAGE	Etat de l'Etat	SURFACE DE REFERENCE ÉNERGÉTIQUE $A_{RE}$	1002 (m <sup>2</sup> )
DÉNOMINATION BÂTIMENT/SECTEUR DU QUARTIER	EDM Aux Léchaies - Réservé A - BARRIÈRE DE FORME $A_{e,RE}$	STATION MÉTÉOROLOGIQUE	Payenne
SURFACE DE LA PARCELLE	20000 (m <sup>2</sup> )	BESOIN DE CHAUFFAGE LIMITE $Q_{lim}$	126,84 (kWh/m <sup>2</sup> )
SURFACE BRUTE DE PLANCHER	16800 (m <sup>2</sup> )	BESOIN DE CHAUFFAGE $Q_{ch}$	113 (kWh/m <sup>2</sup> )
COEFFICIENT D'ÉTANCHÉITÉ DU SOL	0,02 (t)	BESOIN DE CHAUFFAGE $Q_{ch,EP}$	210 (kWh/m <sup>2</sup> )



	PLANIFICATION PROGRAMMATIQUE	CONCOURS	AVANCEMENT PRÉCIS	APPEL D'OFFRES ADOPTÉ	REÇU EN OUVREMENT
GENÈSE	●	●	●	●	●
MATÉRIALISATION	●	●	●	●	●
UTILISATION	●	●	●	●	●
ENTRETIEN & MAINTENANCE	●	●	●	●	●
DEMOLITION EN FIN DE VIE	●	●	●	●	●

Aperçu d'un rapport effectué avec l'outil Sméo

QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE

Synthèse de l'évaluation / EDM Aux Léchaies - Bât. A page 2

### Impact environnemental

#### SOLS & PAYSAGES

DENSIFICATION (CIS PROJET) (CIS LÉGAL)	90 %
SURFACES VERTES (POURCENTAGE DE SURFACES VERTES SUR LA PARCELLE)	77 %
RÉGIMES DES EAUX (POURCENTAGE DE SURFACES PERMÉABLES SUR LA PARCELLE)	83 %

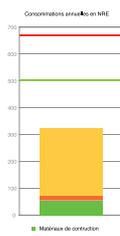
#### MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION ET CYCLE DE VIE

PART NON RENOUVELABLE DE LA CONSOMMATION ANNUELLE D'ÉNERGIE PRIMAIRE (NRE)	52 MJ/m <sup>2</sup>
ÉMISSIONS ANNUELLES DE GAZ À EFFET DE SERRE (GWP)	4 kg <sub>CO<sub>2</sub></sub> /m <sup>2</sup>
IMPACT ENVIRONNEMENTAL GLOBAL ANNUEL (UEP)	7913 UEP/m <sup>2</sup>

#### ÉNERGIES D'EXPLOITATION

CONSOMMATIONS ANNUELLES EN ÉNERGIE PRIMAIRE	398 MJ/m <sup>2</sup>
CLASSE POUR LA CONSOMMATION EN ÉNERGIE PRIMAIRE (SELON SIA 2001)	B
FRACTION D'ÉNERGIE PRIMAIRE RENOUVELABLE	31,7 %
ÉMISSIONS ANNUELLES DE GAZ À EFFET DE SERRE (GWP)	7 kg <sub>CO<sub>2</sub></sub> /m <sup>2</sup> .an
CLASSE POUR L'ÉMISSION DE GAZ À EFFET DE SERRE (SELON SIA 2001)	A
IMPACT ENVIRONNEMENTAL GLOBAL ANNUEL (UEP)	15375 UEP/m <sup>2</sup> .an

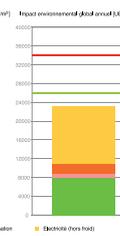
Consommations annuelles en NRE



Émissions annuelles de gaz à effet de serre (kg<sub>CO<sub>2</sub></sub>/m<sup>2</sup>)



Impact environnemental global annuel (UEP/m<sup>2</sup>)





## RÉSULTATS



## 3 | RÉSULTATS

### 3.1. MESURES ET SUIVI

37

Pour vérifier l'atteinte des objectifs fixés dans les directives énergétiques, un relevé et un suivi attentif des consommations d'énergie sont effectués.

Les bâtiments dont la section EEI assure le suivi énergétique représentent plus de 80% de la surface de référence énergétique de l'ensemble du parc de l'administration cantonale vaudoise géré par le SIPAL.

Les bâtiments ne faisant actuellement pas encore l'objet de relevés systématiques des consommations sont les suivants:

- Les petits consommateurs (tels que les cures, les alpages, petites surfaces administratives)
- Les surfaces louées par l'Etat de Vaud à des tiers

Les valeurs de consommation et de températures nécessaires à l'établissement des résultats sont issues de mesures recueillies entre 2005 et 2010. Ces données sont stockées et analysées grâce à l'outil de gestion énergétique TENER.

La participation des responsables d'exploitation est à ce titre indispensable sur la plupart des sites, sans leur contribution pour le relevé manuel des compteurs d'énergie, ces résultats ne seraient pas disponibles, qu'ils en soient sincèrement remerciés.

Afin de permettre un suivi précis de certains gros consommateurs du parc un système de comptage automatique est installé à l'occasion de modernisation des installations techniques.

### RESULTATS

En résumé le tableau à droite résume la situation actuelle face aux objectifs fixés dans les Directives Energétiques en ce qui concerne le parc de bâtiment sous gestion du SIPAL :

Les résultats sont globalement atteints voire dépassés, à l'exception du domaine de l'électricité. Cette situation s'explique principalement par l'augmentation démogra-

phique et un usage plus important du nombre et de la durée des appareils électriques.

Un achat plus important de courant vert certifié permet d'atteindre une couverture de 5% attendu. Cependant, les investissements ont été priorisés sur des actions d'économie et des négociations sont en cours pour atteindre l'objectif fixé à court terme.

Les résultats avec les établissements pénitentiaires démontrent la nécessité de traiter ce domaine particulier (augmentation de la population carcérale, comportement des occupants, incidence de la production des ateliers sur la consommation d'électricité) de manière spécifique. Plusieurs actions sont prévues et seront concrétisées dans les années à venir pour réduire la consommation d'énergie dans les bâtiments de ce secteur.

Domaine	Cible 2010	Résultats 2010	Avec les établissements pénitentiaires
Thermique	-10%	-12%	-11%
Electricité	-5%	2%	4%
CO <sub>2</sub>	-10%	-19%	-
Energies renouvelables	10%	17%	-
Courant vert	5%	2.5%	-

### 3.2. CHALEUR

Le tableau ci-dessous fixe les valeurs d'indices de consommations d'énergie primaire pour les différents domaines (matériaux, chaleur, électricité et mobilité). Ces valeurs sont tirées de la documentation SIA D0216 et décrit la valeur cible A en rénovation pour l'affectation III (administration). Cet indice tient notamment compte de la source d'énergie d'approvisionnement.

Le Conseil d'Etat a fixé pour objectif d'atteindre ces valeurs à l'horizon 2050 dans les bâtiments propriétés de l'Etat ou majoritairement financés par le canton.

Pour atteindre cet objectif fixé dans les directives énergétiques, l'ensemble des bâtiments doivent atteindre la cible A, soit 22 [kWh/m<sup>2</sup>·an] pour le domaine de la chaleur.

Pour clarifier le chemin à parcourir, la courbe ci-dessous indique la ligne à suivre d'ici 2050. Les premiers résultats obtenus depuis 2005 montrent que la tendance est conforme aux attentes. La stratégie mise en place commence donc à porter ses premiers fruits.

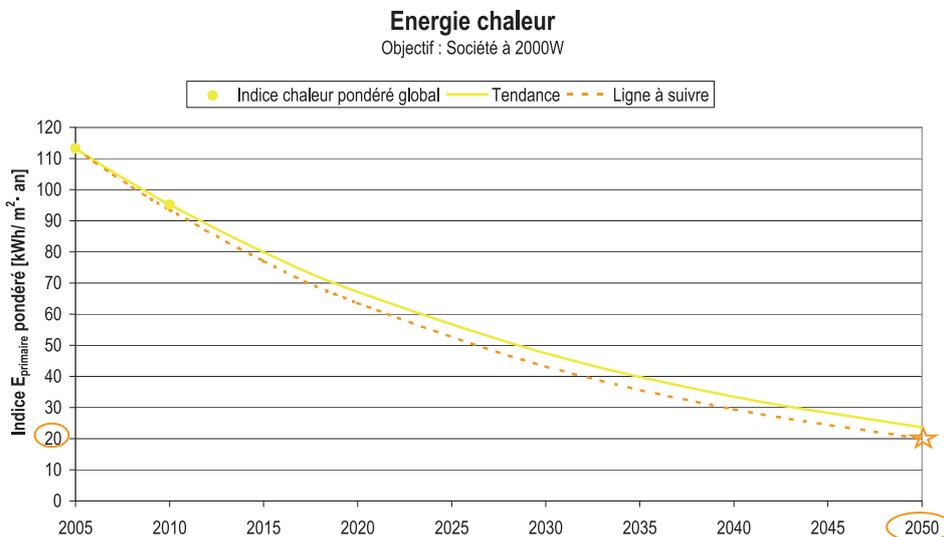
L'indice de consommation d'énergie primaire pour la production de chaleur des bâtiments s'est établi, en 2010, à 95 [kWh/m<sup>2</sup>·an] soit une baisse de 16% depuis 2005.

Cible A $E_{\text{primaire}}$ [kWh/m <sup>2</sup> ·an]		Habitat		Administration		Ecole	
		Neuf	Rénovation	Neuf	Rénovation	Neuf	Rénovation
Chaleur	Matériaux	28	17	28	17	28	17
	Climat intérieur	13	24	8	19	13	24
	ECS	11	11	3	3	4	4
Electricité	Ventilation	7	7	19	19	13	13
	Eclairage + appareils	36	36	36	36	18	18
	Mobilité	28	28	39	39	22	22

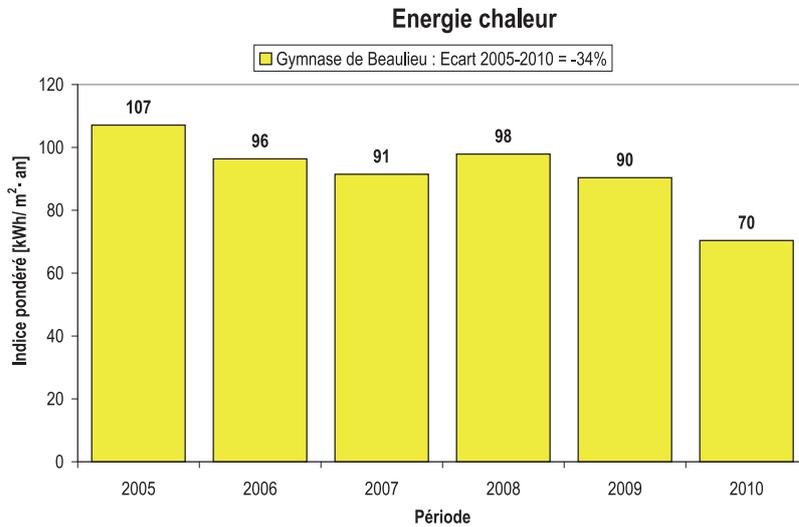
<sup>1</sup> Consommation d'énergie prenant en compte l'énergie requise pour extraire, transformer, raffiner, stocker, transporter, distribuer, l'énergie ainsi que toute opération nécessaire pour fournir l'énergie au bâtiment qui la consomme.

Pour permettre de coller à la feuille de route, la baisse de l'indice de consommations d'énergie primaire doit être de 20% d'ici 2015 pour atteindre un indice global annuel du parc de  $E_{\text{primaire}}$  pondéré égal à 77 [kWh/m<sup>2</sup>an].

La stratégie du Groupe Energie se développe sur trois axes principaux, le premier étant logiquement la réduction de la consommation d'énergie finale par une optimisation des installations techniques et une bonne gestion du climat intérieur des bâtiments. Le second axe favorise les filières d'approvisionnement énergétique les plus rationnelles en faisant le plus possible appel au énergies renouvelables endogènes. Enfin le troisième axe passe par l'information et la formation des responsables d'exploitation et des occupants pour un usage approprié des systèmes techniques et des réglages à leur disposition afin d'obtenir un climat agréable avec une consommation optimale.



### 3.3. QUELQUES EXEMPLES PERTINENTS

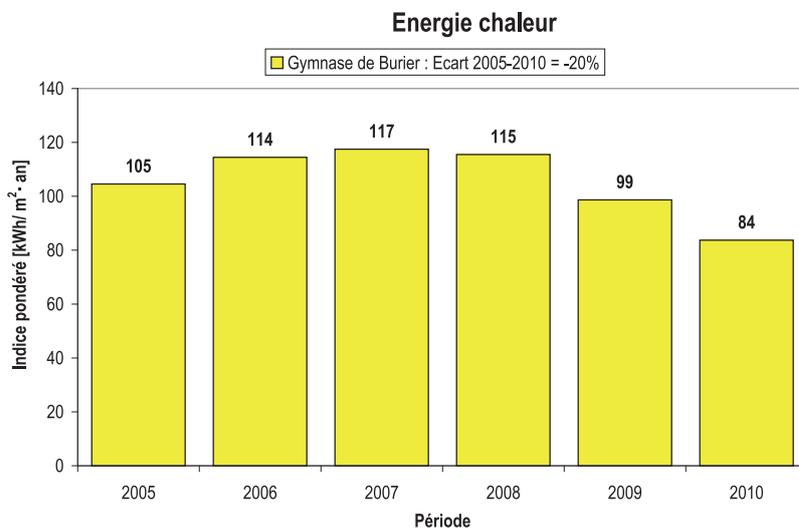


Gymnase de Beaulieu

40

#### Mesures entreprises

- Général** - Adjonction d'une salle de gymnastique et de vestiaires labellisée Minergie-ECO®
- Chauffage** - Raccordement au CAD lausannois en lieu et place de la chaufferie à mazout  
- Optimisation de la régulation



Gymnase de Burier

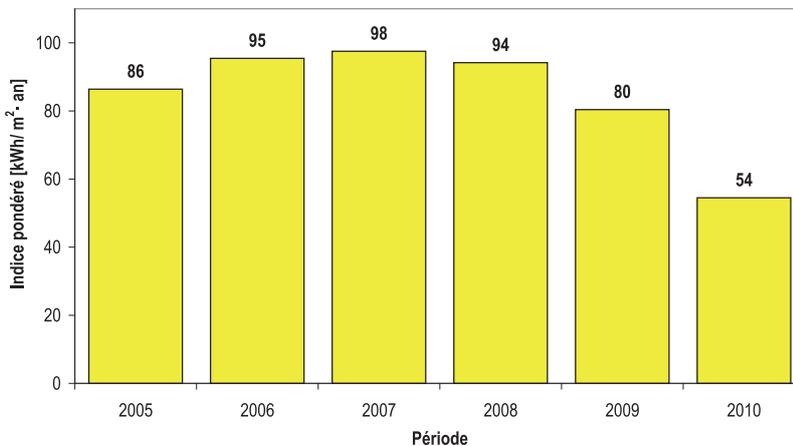
#### Mesures entreprises

- Chauffage** - Assainissement du collecteur de chauffage du bâtiment principal et de la salle omnisport  
- Pose de vannes thermostatiques sur tous les radiateurs (270 pièces)  
- Remplacement des pompes à débit fixe par des modèles à basse consommation électrique à débit variable
- Ventilation** - Assainissement des deux centrales de ventilation du bâtiment principal, ajustement des débits d'air dans chaque zone du bâtiment principal  
- Régulation automatique de mise en marche et des débits en fonction de la présence ou de la qualité d'air dans les locaux des salles omnisport
- MCR** - Remplacement complet des tableaux et des périphériques de réglage  
- Optimisation des paramètres de réglage et des horaires de fonctionnement

Ecole Technique des Métiers de Lausanne

Energie chaleur

ETML : Ecart 2005-2010 = -37%



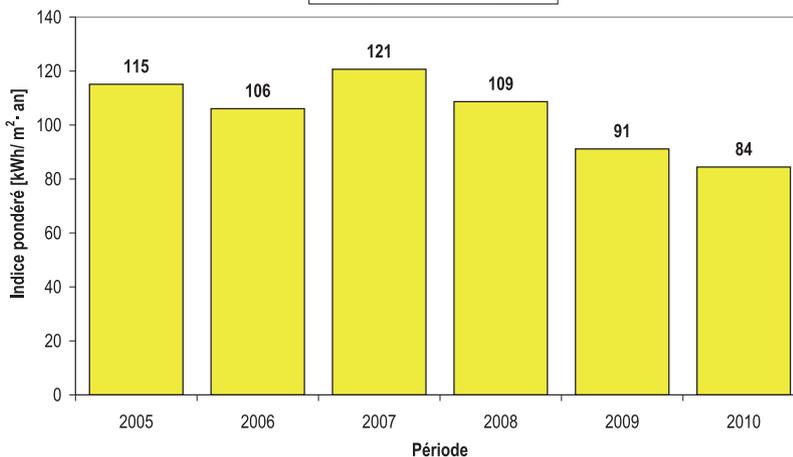
Mesures entreprises

- Chauffage** - Remplacement des 4 chaudières à gaz vétustes par une alimentation des bâtiments par le réseau CAD de la Ville de Lausanne, rénovation du distributeur/collecteur de chauffage.
- Ventilation** - Remplacement des systèmes d'engrenage des monoblocs surdimensionnés
- Installation de variateurs de fréquence sur l'alimentation des monoblocs
- MCR** - Remplacement complet des tableaux et des périphériques de réglage
- Mise en place d'une supervision, l'optimisation est en cours

Centre d'Enseignement Professionnel de Vevey

Energie chaleur

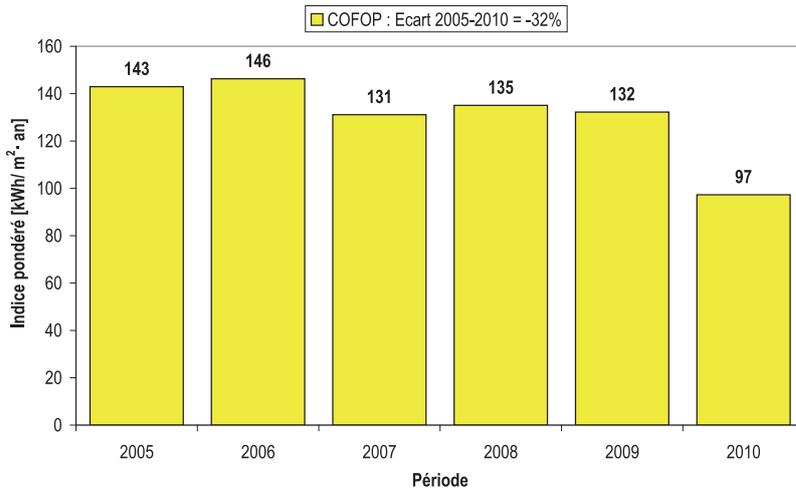
CEPV : Ecart 2005-2010 = -27%



Mesures entreprises

- Chauffage** - Assainissement des parties vitrées des façades et la pose de vannes thermostatiques
- MCR** - Mise en place d'une supervision
- Remplacement des tableaux de commande et de la régulation

## Energie chaleur



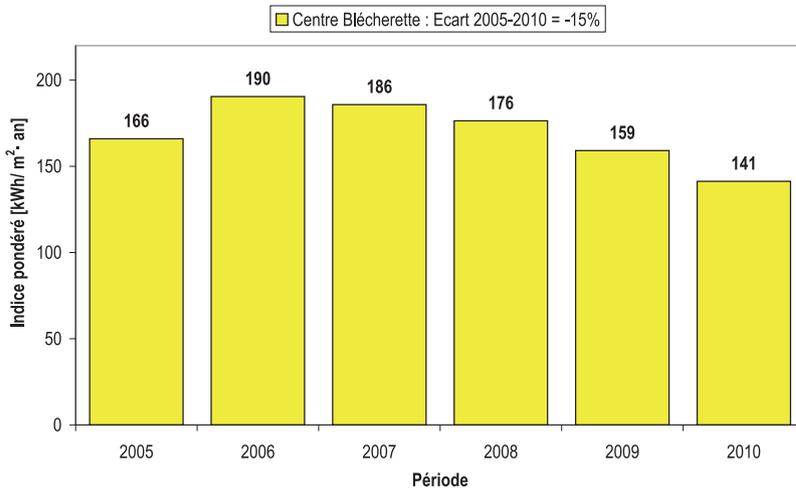
COFOP

42

## Mesures entreprises

- Enveloppe** - Construction de 2 nouvelles halles certifiées Minergie-ECO®. Mise en service fin 2009.
- Chauffage** - Remplacement des installations de chauffage au mazout par un raccordement sur le CAD de la Ville de Lausanne. La villa du directeur et le bâtiment de l' EVAM (non comptés) sont encore au mazout, ils seront raccordés sur le CAD lors de la montée des conduites vers le Centre Laboratoire d'Epalinges planifiée en 2012.
- Sanitaire** - Une installation de récupération de l'eau de pluie a été posée par le service technique entre la grande serre et le verger. L'eau de toiture de la grande serre alimente le bac de 220'000 litres par gravitation. La 2ème serre et les 2 tunnels alimentent le bac par pompage. Cette réserve d'eau permet l'arrosage de toutes les serres et le verger pendant pratiquement toute l'année (95%) ainsi que le nettoyage du matériel et de l'outillage.
- MCR** - Remplacement des tableaux de commande et de régulation.

## Energie chaleur



Centre Blécherette

## Mesures entreprises

- Chauffage** - Equilibrage hydraulique et pose de variateurs sur les circulateurs principaux  
- Pose de vannes thermostatiques sur les radiateurs  
- Arrêt du maintien en température de la totalité du garage par la suppression du chauffage  
- Pose de chauffage radiant ponctuel sur les places de travail
- Ventilation** - Optimisation des débits d'air avec pose de variateurs de vitesse des ventilateurs en fonction de la qualité d'air
- MCR** - Remplacement des tableaux de commande et de régulation  
- Mise en place d'une supervision

### 3.4. ÉLECTRICITÉ

Pour atteindre l'objectif fixé dans les directives énergétiques, l'ensemble des bâtiments doivent atteindre la classe A avec un indice annuel de 55 kWh/m<sup>2</sup> exprimé en énergie primaire.

Cet indice se rapporte à la consommation d'énergie primaire basée sur le mix d'approvisionnement du courant électrique en Suisse.

Dans le concept de la société à 2000 Watts, les cibles se rapportent à une consommation par personne, ce point est particulièrement pertinent en ce qui concerne l'électricité. Les valeurs présentées ci-dessous ont par conséquent été pondérées en fonction de la population résidente permanente sur le sol vaudois en 2005 et 2010 sur la base des chiffres publiés par le Service cantonal de recherche et d'information statistiques (SCRIS). Cette source d'énergie de haute qualité devrait être essentiellement utilisée pour les services (éclairage, communication, informatique, etc.)

	2005	2010
population	650'791	708'177
f <sub>pondération</sub>	1	0.919

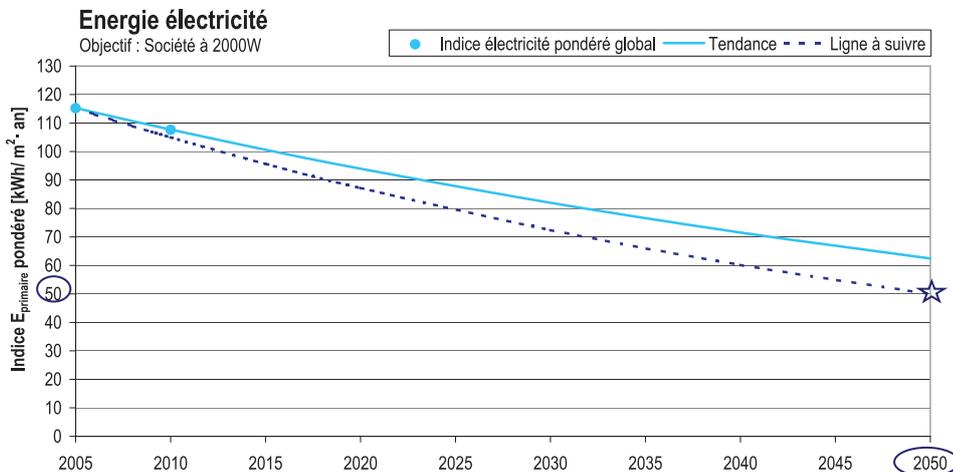
La courbe ci-dessous indique la tendance à suivre pour atteindre l'objectif d'une société à 2000 Watts par personne. Il est constaté, malgré une augmentation de la consommation d'électricité, que l'indice de consommation reste presque dans la ligne à suivre en raison de l'augmentation démographique du canton.

Malgré cette perspective relativement acceptable, une analyse plus poussée doit être rapidement réalisée pour identifier de nouvelles pistes afin d'améliorer l'efficacité énergétique et surtout éliminer les consommations d'électricité inappropriées, telle que l'installation de chauffage électrique mobile ou de climatisation injustifiées.

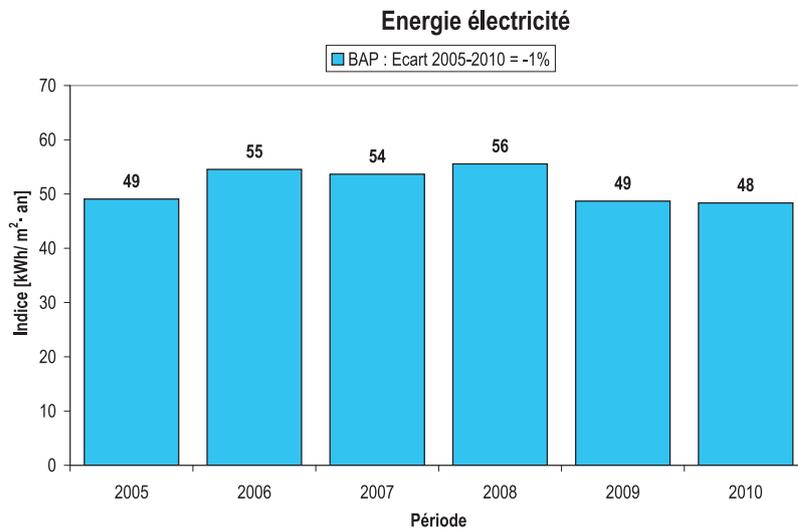
Pour rejoindre les ambitions fixées dans les directives, la baisse de l'indice de consommation d'énergie électrique exprimé en énergie primaire doit être de 11% ! d'ici 2015 pour atteindre un indice global annuel du parc de E<sub>primaire</sub> = 96 [kWh/m<sup>2</sup>an].

Cet objectif est très ambitieux dans un intervalle temps si court, l'enjeu est cependant majeur pour conserver une efficacité économique tenant compte d'une augmentation attendue du prix du kWh électrique sur le marché européen. L'Etat doit donc rapidement montrer la voie à suivre par des mesures drastiques et efficaces.

Le Groupe Energie propose déjà des mesures ciblées d'amélioration dans le nouveau plan quinquennal 2010-2015, notamment par la collaboration avec les autres services concernés tel que la Direction des Systèmes de l'Information (DSI). La consommation d'électricité restera néanmoins très difficile à maîtriser dans un contexte de croissance économique et démographique.



### 3.5. QUELQUES EXEMPLES PERTINENTS

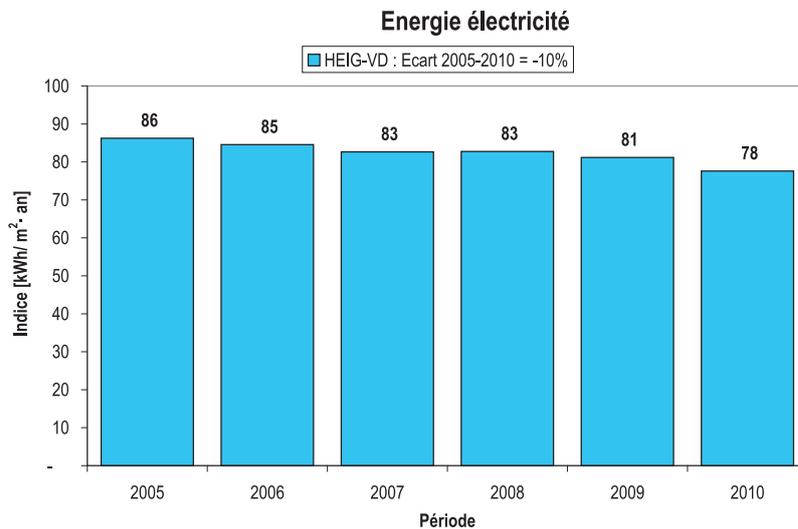


Bâtiment Administratif  
de la Pontaise

44

#### Mesures entreprises

- Eclairage**
- Tous les luminaires à ballast ferromagnétique de 36W ont été remplacés par des luminaires de 28W avec ballast électronique.
  - Pilotage de l'éclairage par détecteurs de présence.



Haute Ecole d'Ingénieur  
et de Gestion

#### Mesures entreprises

- Eclairage**
- Installation de systèmes d'abaissement de la tension (207V au lieu de 230V)
  - Installation d'un système d'extinction automatique horaire par le service technique
- Ventilation**
- Réglage et optimisation des consignes des ventilations

### 3.6. ENERGIES RENOUVELABLES

45

L'augmentation de la part des énergies renouvelables dans l'approvisionnement énergétique des bâtiments est également une cible importante pour réduire la dépendance des énergies fossiles et favoriser l'économie locale.

Avec une production des besoins de chaleur de 17% par le biais d'énergies renouvelables, soit une augmentation proportionnelle de 63%, l'objectif est largement dépassé et de nombreux projets sont en cours de réalisation ou en phase de projet.



Les tableaux ci-dessous précisent les puissances installées pour chacun des vecteurs renouvelables

Site de production	Localité	Type d'installation	Puissance [kW]	Année de mise en service / dernière rénovation
<b>Chaudières à bois</b>				
Cure de Prilly	Prilly	Chaudière à bois	35	2010
Cure de Gryon	Gryon	Chaudière à bois pellets	22	2010
CerN Bursins	Bursins	Chaudière à bois	240	2009
Domaine de Marcelin	Morges	Chaudière à bois pellets	800	2009
Cure de Donneloye	Donneloye	Chaudière à bois pellets	27	2008
Chez Tribillet	Le Brassus	Chaudière à bois	50	2007
Cure de Savigny	Savigny	Chaudière à bois pellets	40	2007
Cure de Gressy	Gressy	Chaudière à bois pellets	26	2007
EPO	Orbe	Chaudière à bois	50	2007
PC Gollion	Gollion	Chaudière à bois pellets	350	2007
Cure du Sentier	Le Sentier	Chaudière à bois pellets	25	2006
Cure de Rossinière	Rossinière	Chaudière à bois pellets	25	2006
Cure de St-Saphorin	St-Saphorin	Chaudière à bois	40	2005
Cure de Ste-Croix	Ste-Croix	Chaudière à bois	40	2001
Centre formation bûcherons	Le Mont-s/Lausanne	Chaudière à bois	120	1998
<b>TOTAL</b>			<b>1890</b>	
<b>Chauffage à distance à bois</b>				
Cure de Baulmes	Baulmes	CAD chauffage bois	40	2006
Cure de l'Isle	L'Isle	CAD chauffage bois	30	2006
Jomini 16	Avenches	CAD chauffage bois	30	2006
Pavé 4	Avenches	CAD chauffage bois	160	2006
Conches Dessous	Avenches	CAD chauffage bois	120	2006
Cure de Longirod	Longirod	CAD chauffage bois	25	2005
Cure d' Avenches	Avenches	CAD chauffage bois	50	2004
Cure de Genolier	Genolier	CAD chauffage bois	20	2003
ETVJ	Le Sentier	CAD chauffage bois	500	2000
<b>TOTAL</b>			<b>975</b>	



Site de production	Localité	Type d'installation	Puissance [kW]	Année de mise en service / dernière rénovation
<b>Panneaux photovoltaïques</b>				
CeRN (propriété de la Romande Energie)	Bursins	Modules photovoltaïques	23	2008
EPSIC (propriété de la Romande Energie)	Lausanne	Modules photovoltaïques	80	2006
Refuge forestier	Froideville	Modules photovoltaïques		2002
ETML	Lausanne	Modules photovoltaïques	8	1997
Chalet des Ecovets	Ollon	Modules photovoltaïques		1995
EPMC	Clarens	Modules photovoltaïques		1993

Site de production	Localité	Type d'installation	Surface [m <sup>2</sup> ]	Année de mise en service / dernière rénovation
<b>Capteurs solaires thermiques</b>				
CeRN Bursins	Bursins	Capteurs solaires non-vitrés	576	2009
Cure de Villars-Burquin	Villars-Burquin	Capteurs solaires vitrés	5	2003
Cure de St-Livres	St-Livres	Capteurs solaires non-vitrés	15	2002
ACV	Chavannes près Renens	Capteurs solaires vitrés	17	1985
Cure de Bex	Bex	Capteurs solaires vitrés	21	1983
Cure de Préverenges	Préverenges	Capteurs solaires vitrés	20	1982
Domaine de Marcelin	Morges	Capteurs solaires vitrés	155	1981
PC Gollion	Gollion	Capteurs solaires vitrés	95	1979
<b>TOTAL</b>			<b>904</b>	



Site de production	Localité	Type d'installation	Puissance [kW]	Année de mise en service / dernière rénovation
<b>Chauffage à distance de Lausanne</b>				
Château cantonal	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	800	2010
Gymnase de Beaulieu	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	600	2010
ETML	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	1000	2009
Ecole de la Santé	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	300	2006
COFOP	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	400	2006
OPTI centre	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	280	2000
Université 5	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	465	2000
César-Roux 29	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	170	1998
Tribunal cantonal Signal 08	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	490	1997
Gymnase du Bugnon	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	900	1997
Tribunal cantonal Signal 11	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	90	1992
Service vétérinaire	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	110	1992
Gymnase de la Mercerie	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	615	1981
Bibliothèque pour tous	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	60	1969
Gymnase de la Cité	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	814	1960
Ecole de couture	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	256	-
BAP	Lausanne	CAD Pierre-de-Plan	880	-
<b>TOTAL</b>			<b>8230</b>	

Comme cela peut être constaté dans les tableaux ci-dessus, un effort important a été mis lors de rénovation de production de chaleur en raison de la vétusté des installations existantes. La priorité a été donnée au chauffage à distance lorsque celui-ci est disponible, notamment en ville de Lausanne ou lors de constitution de tel réseau alimenté par des énergies renouvelables dans des villages ou sur des site de l'Etat de Vaud tel que le domaine de Marcelin à Morges.

Des installations solaires thermiques sont planifiées lorsqu'un besoin d'eau chaude sanitaire est suffisant, à l'exemple de la piscine du Centre de la Blécherette (chauffage de la piscine et de l'eau sanitaire des douches). Plusieurs projets d'installations solaires sont à l'étude dans le domaine pénitentiaire et feront l'objet de demande de crédit dans la deuxième partie du programme d'assainissement énergétique du parc géré par le SIPAL.

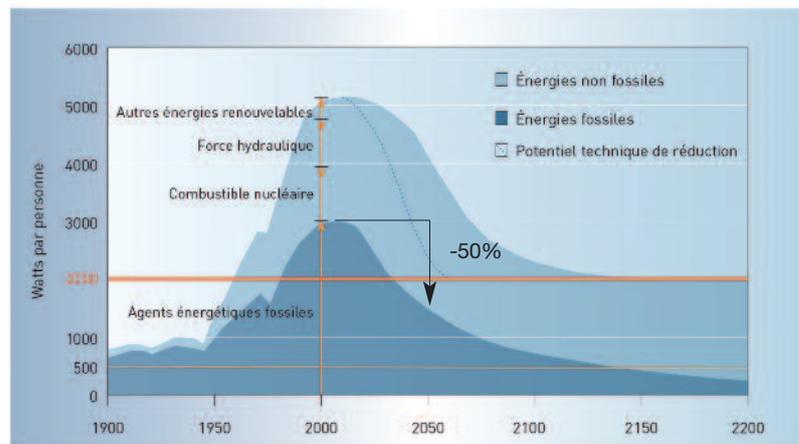
### 3.7. RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE

Responsable de près de 40% des émissions CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère, le secteur de la construction est prépondérant pour atteindre les exigences internationales de réduction de ces émissions.

Des mesures sont prises tout d'abord en amont pour en réduire l'impact lors des opérations de constructions au travers l'usage de matériaux plus respectueux de l'environnement. En exploitation, la diminution des consommations d'énergies et la substitution des énergies fossiles par un approvisionnement moins émissif participe aussi à réduire la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.

L'objectif fixé en 2050 doit permettre d'atteindre les ambitions de consommation de la société à 2000 Watts en 2050 avec une proportion d'énergie fossile réduite de 50%.

Par une stratégie de réduction des consommations prioritairement ciblée sur les bâtiments alimentés par des énergies fossiles et un approvisionnement par des solutions avec des énergies réduisant les dégagements de gaz à effet de serre, la réduction de dégagement de CO<sub>2</sub> de 2005 à 2010 dans les bâtiments de l'Etat de Vaud est de 2'200 To/an. Ce résultat provient de l'agrégation de toutes les consommations d'énergies et du calcul de leur impact exprimé à travers l'indicateur du réchauffement climatique –GWP – Global Warming Potential calculé en tonne de CO<sub>2</sub> équivalent.



**Diagramme d'évolution vers une Société à 2000 Watts**

### Chaleur

	2005	2010	Ecart 2005-2010
$E_{\text{primaire}}$ pondérée [MWh/an]	55'500	48'000	
Indice $E_{\text{primaire}}$ pondéré [kWh/m <sup>2</sup> -an]	113	95	-16%
$E_{\text{primaire}}$ renouvelable pondérée [MWh/an]	4'900	8'300	
Indice $E_{\text{primaire}}$ renouvelable pondéré [kWh/m <sup>2</sup> -an]	10	16	63%
<b>Part renouvelable sur <math>E_{\text{primaire}}</math></b>	<b>9%</b>	<b>17%</b>	
GWP [t <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> /an]	11'800	9'500	-2'300
Indice GWP [kg <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -an]	24	19	-22%

### Electricité

	2005	2010	Ecart 2005-2010
$E_{\text{primaire}}$ [MWh/an]	55'800	58'300	
Indice $E_{\text{primaire}}$ [kWh/m <sup>2</sup> -an]	115	117	2%
$E_{\text{primaire}}$ renouvelable [MWh/an]	8'100	8'500	
Indice $E_{\text{primaire}}$ renouvelable [kWh/m <sup>2</sup> -an]	17	17	2%
Part renouvelable sur $E_{\text{primaire}}$	14%	15%	
GWP [t <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> /an]	1'900	1'900	0
Indice GWP [kg <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -an]	4	4	1%

### TOTAL

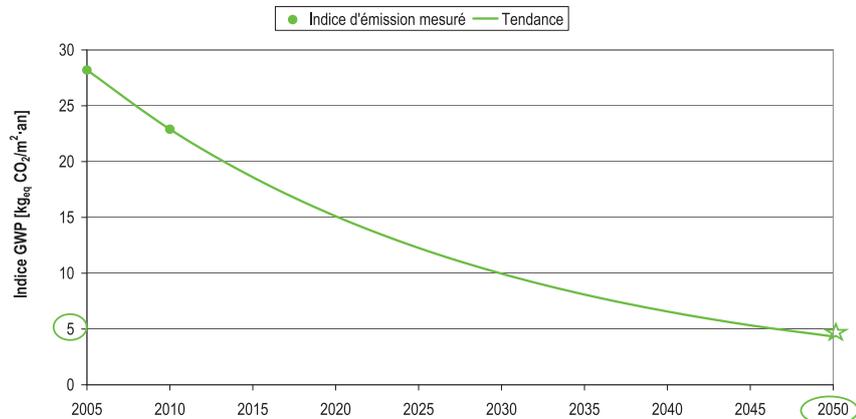
	2005	2010	Ecart 2005-2010
$E_{\text{primaire}}$ [MWh/an]	111'300	106'300	
Indice $E_{\text{primaire}}$ [kWh/m <sup>2</sup> -an]	230	213	-7%
$E_{\text{primaire}}$ renouvelable [MWh/an]	13'000	16'800	
Indice $E_{\text{primaire}}$ renouvelable [kWh/m <sup>2</sup> -an]	27	34	25%
Part renouvelable sur $E_{\text{primaire}}$	12%	16%	
GWP [t <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> /an]	13'600	11'400	-2'200
Indice GWP [kg <sub>eq</sub> CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> -an]	28	23	-19%

Avec une réduction de 19%, l'objectif fixé dans le premier plan quinquennal est donc largement dépassé et permet de s'inscrire parfaitement dans la tendance à suivre. Les résultats affichés sont conformes aux ambitions du Programme de législature du Conseil d'Etat dans le secteur des bâtiments publics gérés par le SIPAL.

Le tableau ci-contre résume les résultats obtenus sur le parc analysé entre 2005 et 2010.

### Emission de CO<sub>2</sub>

Objectif : à l'horizon 2050



Afin de poursuivre sur cette lancée, une réduction supplémentaire de 20% du CO<sub>2</sub> est fixée à l'horizon 2015 permettant ainsi une diminution globale des émissions de plus de 34% depuis 2005. Les projets en cours de réalisation et à venir permettent d'être confiant sur l'atteinte de cet ambitieux objectif.

### 3.8. ÉVOLUTION DE LA CONSOMMATION D'EAU

Ce domaine dépend énormément des espaces verts et des besoins des domaines agricoles respectivement de l'arrosage en cas de pénurie de précipitations. Pour cette raison, l'indice de consommation d'eau n'est pas représenté et la cible fixée est trop aléatoire.

Pour appuyer ce constat, il est à noter que le tiers de la consommation totale d'eau du parc est à attribuer au domaine des EPO. L'état vétuste des canalisations du site est encore responsable de pertes importantes au niveau de la distribution et donc d'une augmentation croissante des dépenses en eau.

Un crédit d'étude a été octroyé par le Conseil d'Etat pour permettre de revoir complètement le réseau de distribution interne aux EPO en coordination avec les autres fluides (chauffage, électricité, informatique) susceptibles de bénéficier d'une telle infrastructure de réseau. Le résultat de ces études débouchera sur une demande de crédit au Grand Conseil pour la rénovation des infrastructures de réseaux et la construction d'une centrale de chauffe à bois pour l'ensemble du site pénitentiaire. Cet important projet permettra des économies importantes dans tous les domaines et sera suivi de mesures d'assainissement nécessaires de l'enveloppe de plusieurs bâtiments existants sur le site.

D'autres mesures plus particulières ont été prises pour réduire la consommation d'eau dans les bâtiments mais sans qu'un suivi attentif ait été réalisé permettant d'obtenir un résultat global sur l'ensemble du parc.

#### Citons notamment :

- La pose de plusieurs centaines d'économiseurs d'eau sur les lavabos des gymnases et des écoles professionnelles.
- La généralisation d'urinoirs sans eau dans les nouveaux bâtiments et les rénovations importantes.
- La pose de chasse d'eau avec double pression pour limiter l'usage inutile d'eau de rinçage.
- La suppression systématique de l'eau chaude dans les bâtiments administratifs et les écoles (sauf pour les besoins de nettoyage) lors de construction ou de rénovation importante.
- Le remplacement de système de refroidissement à l'eau du réseau par des évaporateurs sur l'air extérieur.
- La valorisation d'eau du lac ou la récupération d'eau de pluie.

#### Récupération d'eau de pluie au COFOP



### 3.9. ACTIVITES DE PORTEES GENERALES

#### Conception des nouveaux projets

- Application du processus de suivi des projets sur la base du FIL ROUGE Atteint
- Evaluation des concepts énergétiques et environnementaux des projets Atteint
- Renforcement de la collaboration avec les chefs de projets de la division Architecture et Ingénierie, l'architecte cantonal et les mandataires Atteint
- Adaptation des contrats d'ingénieurs CVRSE Atteint

Le processus de suivi des projets depuis l'initiation jusqu'à la réception du bâtiment est pleinement opérationnel, toutes les opérations constructives d'importance du SIPAL font l'objet d'une validation par le Chef de la section Energie, Environnement et Infrastructures.

Les impulsions données par le SIPAL, dans le domaine de la construction durable et le respect des Directives énergétiques, sont bien suivies par l'ensemble des services constructeurs.

Les objectifs qualitatifs et quantitatifs sont majoritairement atteints.

#### Plans d'actions

- Poursuite de l'analyse des bâtiments problématiques, évaluation financière et énergétique Atteint
- Développement et poursuite des plans d'action par domaine visant une réduction des consommations Partiellement atteint
- Poursuite des inventaires par domaine Atteint

L'analyse des bâtiments problématiques a débouché sur des propositions concrètes d'assainissement énergétiques et techniques de 11 bâtiments. Les plans d'action de réduction des consommations d'électricité doivent être renforcés, notamment au travers d'actions communes en relation avec d'autres services tels que la Direction des Systèmes d'Information.

Les inventaires des installations techniques sont répertoriés sur le nouveau logiciel de gestion Planon mis en place au sein du SIPAL, une mise à jour permanente est nécessaire pour conserver un inventaire de qualité.

## Suivi des installations

- Contrôle du respect des directives énergétiques et des recommandations techniques CVSE Partiellement atteint
- Optimisation des installations par les surveillants pour les bâtiments en exploitation. Partiellement atteint
- Optimisation des installations par les ingénieurs mandatés en fin de construction. Partiellement atteint
- Extension du programme energo par le Plan d'Action Energie à un ou plusieurs complexes problématiques Partiellement atteint

Les directives énergétiques sont dans l'ensemble bien suivies, il est par contre nécessaire de renforcer l'application de recommandations techniques, en particuliers en ce qui concerne la réception à la fin des travaux. Cette tâche est d'autant plus difficile à mener que ce sont généralement les derniers détails qui doivent être soignés et documentés, un renforcement du processus de contrôle est mis en place depuis début 2010 avec satisfaction. Une mise à jours des Directives énergétiques et des recommandations techniques est planifiée pour 2012.

Le potentiel d'optimisation des installations techniques est encore important, néanmoins celui-ci nécessite des ressources humaines ou l'attribution de mandats spécifiques plus importants.

Les quelques mandats d'optimisation des installations techniques après réception ont donné de très bons résultats et permettent de confirmer les objectifs de réduction de consommation affichés dans les projets, ce mode de faire doit être généralisé, pour le moins durant la première année.

## Outil

- Diffusion de l'outil de gestion de l'énergie TENER sous licence Open Source Atteint
- Renforcement de la collaboration avec les partenaires de l'outil TENER par la signature d'une convention de partenariat Atteint
- Introduction de l'étiquette énergétique pour les bâtiments référencés dans TENER Partiellement atteint

L'outil de gestion de l'énergie TENER est mis à disposition sous licence Open Source GPL de la CSI depuis août 2008. A ce jour, outre les 300 bâtiments de l'Etat de Vaud, plus de 3'500 autres bâtiments sont aujourd'hui sous gestion énergétique à travers cette application.

Suite à la signature d'une convention pour le développement de l'outil avec l'Etat de Genève, les Services Industriels de Genève et l'association energo, de nombreuses fonctionnalités sont ajoutées à l'outil.

L'étiquette énergétique mesurée selon SIA 2031 est disponible en ligne et de manière dynamique pour une grande partie de complexes et de bâtiments. L'ajout de compteurs d'énergie et la précision de certaines données qualitatives doivent encore être complétées.

## Administration

- Mise à jour et tenue des dossiers techniques Atteint
- Améliorer l'archivage après réception des installations techniques Partiellement atteint
- Gestion du budget des installations techniques pour le SIPAL Atteint
- Harmonisation des processus internes avec la Division Immobilier Atteint

La mise à jour et la tenue des dossiers des installations techniques a été considérablement améliorée, notamment par une priorisation des documents indispensables et des exigences accrues lors de la réception des installations techniques.

Un dossier d'ouvrage électronique sera implémenté dans l'outil de gestion Planon et comprendra des documents techniques courants liés aux bâtiments dès 2011. Les schémas et les plans seront toujours conservés sous une forme papier à des fins d'archivage.

Dans le cadre de l'organisation du SIPAL, l'ensemble de la gestion des installations techniques a été confié à la section Energie, Environnement et Infrastructures. La section EEI a notamment repris l'intégralité des contrats d'entretien et la gestion du parc des ascenseurs et monte-charges sans personnel supplémentaire. Une gestion rigoureuse de ces budgets permet une maintenance appropriée orientée vers une économie constante de moyen et des consommations d'énergie tout en assurant les services attendus par les utilisateurs des bâtiments.

## Relations extérieures et inter services

- Renforcement des relations avec les autres services constructeurs et le SEVEN au sein du Groupe Energie Atteint
- Etablissement de nouvelles directives énergétiques validées par le Conseil d'Etat Atteint
- Mise en valeur de l'exemplarité de l'Etat de Vaud Atteint
- Coordination romande de l'association eco-bau et secrétariat de la conférence romande sur l'éco-construction Atteint
- Office de certification romand de MINERGIE-ECO Atteint
- Mise en valeur des compétences internes par la vente de prestations à l'extérieur Atteint

L'adoption des Directives Energétiques de l'Etat de Vaud par le Conseil d'Etat en octobre 2007 a permis de poser les bases solides d'une stratégie pour l'efficacité énergétique et la réduction de la consommation dans les bâtiments propriété de l'Etat ou majoritairement financés par celui-ci.

Par des réalisations certifiées MINERGIE-ECO, les services constructeurs de l'Etat démontrent leur exemplarité et le chemin à suivre.

Après avoir promu et assumé l'office de certification MINERGIE-ECO depuis 2006, M. Yves Roulet chef de la section EEI a pu remettre logiquement ces activités à l'agence romande MINERGIE. De nombreux spécialistes ont bénéficié de formation et d'information diffusées durant ces années mettant ainsi en valeur les compétences internes au SIPAL.

La coordination romande d'eco-bau est assurée depuis 2006 par l'Etat de Vaud.

## Communication

- Motivation du personnel de l'Etat de Vaud au travers d'une meilleure communication sur les actions entreprises Partiellement atteint
- Mise sur pied de cours sur la certification MINERGIE-ECO pour les chefs de projets des services constructeurs Atteint
- 1 à 2 communiqués de presse pour illustrer la mise en place d'actions particulièrement efficaces ou novatrices Atteint
- Participation à des conférences permettant de mettre en avant les expériences et l'exemplarité de l'Etat Atteint

De très nombreuses communications ont été mises sur pied de 2005 à 2010, tant interne qu'externe. Des cours ont été organisés à l'attention des chefs de projets des services constructeurs ainsi que pour les mandataires architectes et ingénieurs.

La participation à des conférences inter cantonales voire internationales démontrent le caractère novateur et exemplaire des activités conduites par le SIPAL et les services constructeurs du Groupe Energie.

La motivation du personnel de l'Etat à participer à des économies d'énergie et à accepter de modifier certaines de ses habitudes doit être encore renforcée, notamment par le biais de communications claires, de conseils, de recommandations voire de directives.







**PERSPECTIVES ET OBJECTIFS**

## 4 | PERSPECTIVES ET OBJECTIFS

### 4.1. PERSPECTIVES FUTURES

57

Les premiers résultats obtenus par la mise en oeuvre du premier plan directeur quinquennal montrent le bien-fondé de la stratégie mise en place.

Seul résultat peu encourageant, l'augmentation de la consommation d'énergie électrique est proportionnelle au nombre d'usagers par établissement et des technologies mises à disposition, notamment dans l'enseignement et l'informatique.

Pour permettre d'atteindre des objectifs de réduction de la consommation d'électricité, il ne suffira donc pas d'améliorer l'efficacité énergétique des appareils, mais il sera indispensable de limiter les services au strict nécessaire et surtout éliminer les consommations inutiles.

Un renforcement des collaborations entre le Groupe Energie et la Direction des Systèmes de l'Information (DSI) cantonal devra ainsi permettre d'optimiser les processus et les équipements avec une volonté d'économie de consommation des appareils en service et l'extinction systématique des appareils inutilisés.

Les procédés de fabrication et de transformation utilisant de l'électricité devront eux aussi être examinés avec attention pour en améliorer l'efficacité et le rendement autant que possible, en particulier dans les établissements pénitentiaires.

Une étude pour un plus large déploiement d'énergies renouvelables sur les bâtiments de l'Etat de Vaud dans les meilleurs délais doit être priorisée pour atteindre un taux de couverture de 25% pour le chauffage et 5% de l'électricité en 2016.

Pour permettre de réduire efficacement la consommation d'énergies, il est indispensable de procéder à une analyse holistique et systémique puis de passer à des interventions et une maîtrise des processus sur l'ensemble du cycle de vie des bâtiments.

Parallèlement, les aspects santé, maîtrise de la pollution intérieure, utilisation de matériaux respectueux de l'environnement et adaptabilité des espaces seront également mieux pris en compte dans les projets, au travers d'une révision des standards de constructions adaptés aux principes du développement durable.

## Objectifs du plan quinquennal 2011 - 2016

Pour permettre d'atteindre les objectifs d'une vision de Société 2000 Watts et 1 To de CO<sub>2</sub> dans les bâtiments de l'Etat de Vaud à l'horizon 2050, les objectifs du deuxième plan quinquennal doivent être adaptés en conséquence :

### Objectifs quantitatifs par rapport à 2010 :

Diminution de l'indice de la consommation d'énergie (MJ/m<sup>2</sup> de surface de référence énergétique) :

- Thermique	-20%
- Consommation d'eau	-10%
- Electricité	-10%
- Equivalent CO <sub>2</sub>	-20%

Développement des énergies renouvelables:

- Thermique	25% du parc
- Electricité	5% de courant certifié Naturmade star

### Objectifs qualitatifs :

- Identification, classement et cartographie des bâtiments, ainsi que de leurs équipements techniques et de leur consommation.
- Certification MINERGIE-P-ECO® ou équivalent pour les nouveaux bâtiments.
- Atteindre la valeur cible SIA 380/1 par élément d'enveloppe touché lors de rénovation ou de transformation. L'intervention devra s'inscrire dans une vision globale cohérente pour le bâtiment.
- Afin de bénéficier des aides financières disponibles, les interventions de rénovations de l'enveloppe des bâtiments devront répondre aux minimums aux conditions du Programme Bâtiments de la Confédération.
- Attribution systématique de l'étiquette énergétique pour tous les bâtiments (mesurée ou calculée) conformément au cahier technique SIA D2031.
- Optimiser la lumière naturelle, le renouvellement d'air et l'éclairage avec un souci d'économie d'énergie, de frais de maintenance et d'entretien minimum.
- Encourager des projets pilotes qui vont au-delà des valeurs exigées.

### Objectifs financiers :

Les aspects financiers des interventions doivent être analysés sous l'angle du Développement Durable :

- Les calculs d'amortissement devront tenir compte de l'ensemble du cycle de vie du bâtiment et des équipements.
- L'énergie consommée ou économisée sera rapportée à l'énergie primaire selon SIA D2031.
- L'intégration des impacts financiers dans l'outil TENER devra permettre un suivi des coûts des différents vecteurs énergétiques optimiser les choix stratégiques futurs avec une meilleure prise en compte des économies financières potentielle.

La déclinaison des objectifs susmentionnés fera l'objet d'une révision des Directives Énergétiques soumise pour validation au Conseil d'Etat d'ici fin 2011.

## ACTIONS

### Conception des nouveaux projets

- Application du processus de suivi des projets à l'aide l'outil SméO Fil rouge pour la construction durable
- Evaluation et optimisation des concepts énergétiques et environnementaux des projets
- Intégration systématique des enjeux environnementaux et énergétiques dans tous les projets au sein de la direction de la Division Architecture et Ingénierie du SIPAL
- Cibler les résultats des projets dans la perspective d'une société 2000 Watts et 1 To de CO<sub>2</sub>

### Plans d'actions

- Poursuite de l'analyse des bâtiments problématiques, évaluation financière et énergétique
- Contrôle du respect des directives énergétiques et des recommandations techniques CVSE
- Développement et poursuite des plans d'action par domaine visant une réduction des consommations
- Renforcer l'efficacité énergétique des appareils et des installations
- Mise à jour des inventaires et tenue à jour de la base de données des IT sur l'outil de gestion PLANON

### Suivi des installations

- Optimisation des installations techniques par les surveillants pour les bâtiments en exploitation
- Optimisation des installations techniques par les ingénieurs mandatés en fin de construction
- Extension du programme energo par le Plan d'Action Energie à un ou plusieurs complexes problématiques

## Outils

- Diffusion et évolution de l'outil de management de la durabilité dans la construction SméO à l'ensemble des services constructeurs, des collectivités et des mandataires concernés.
- Diffusion et évolution de l'outil de gestion de l'énergie TENER pour une utilisation par l'ensemble des collectivités et du public.
- Développement et implémentation de l'interface TENER-PLANON

## Administration

- Mise à jour et tenue des dossiers techniques
- Archivage après réception des installations techniques
- Gestion des budgets d'entretien et maintenance des installations techniques pour le SIPAL
- Optimisation des processus internes pour permettre une plus grande efficacité

## Relations extérieures et inter services

- Conduite et coordination des actions du Groupe Energie
- Adaptation des directives énergétiques validées par le Conseil d'Etat par l'adoption d'un nouveau plan quinquennal
- Mise en valeur de l'exemplarité de l'Etat de Vaud
- Coordination romande de l'association eco-bau
- Participation au comité de l'association energo
- Poursuite de la collaboration avec la Ville de Lausanne pour l'exemplarité dans la construction durable
- Poursuite de la collaboration avec les Retraites Populaires et autres investisseurs institutionnels

## Communication

- Motivation du personnel de l'Etat de Vaud au travers d'une meilleure communication sur les actions entreprises
- Mise sur pied de cours sur l'outil de management SméO pour les chefs de projets des services constructeurs
- 1 à 2 communiqués de presse par an pour illustrer la mise en place d'actions particulièrement efficaces ou novatrices
- Participation à des conférences permettant de mettre en avant les expériences et l'exemplarité de l'Etat

## Impressum

### Editeur

SIPaL, Service Immeubles, Patrimoine et logistique  
Groupe Energie  
Pl. de la Riponne 10  
CH-1014 Lausanne

Info.sipal@vd.ch

### Rédaction

Yves Roulet, chef de section, président du groupe énergie  
Gregory Tornare, ingénieur en environnement  
Thierry Dutheil, ingénieur chauffage, ventilation  
Pascal Monney, ingénieur électricité  
Jean-Yves Hémon, ingénieur sécurité et entretien  
Jean-Claude Floret, collaborateur technique

### Avec la collaboration de:

Christopher Pyroth, CITS –CHUV, chef de la section des installations CVS  
Jean-Pierre Mathez, BUD, architecte  
José Hernandez, UNIBAT, groupe technique  
Raoul Christe, SSP, architecte  
Gérard Greuter, SPAS, ingénieur

### Et de:

Gérard Péclat GP consulting  
Laurent Lugin, Techbat

### Graphisme

Marc-Antoine de Muralt, WM communication visuelle, Lausanne

### Photos

Fred Hatt photographe,	<i>Bursins, Centre d'entretien des routes nationales</i>
Yves Eigenmann, Fribourg	<i>Lausanne, Salle de sport ouest du gymnase de Beaulieu</i>
Atelier Pont 12 Architectes SA	<i>Morges, Arsenal</i>
Quentin Dayer, photographe, Vevey	<i>Morges, Agrilogie</i>

### Imprimerie

CADEV en Burdon C, le Mont-sur-Lausanne  
Imprimé sur Papier Colotech +, FSC-MIX

### Copyright

Service Immeubles, Patrimoine et Logistique, Etat de Vaud  
Reproduction autorisée avec mention de la source, sauf à des fins commerciales

©Etat de Vaud, Lausanne, mai 2011

